

LRI Repüléstudományi és Tájékoztató Központ

EJTŐERNYŐS
tájékoztató 

H. Heijmans: AZ EJTŐERNYŐS UGRÁS JÓ IDEGEKET IGÉNYEL

Az ejtőernyőzés egy elbűvölő sport azok számára, akik elkezdik, de jó idegeknek kell lenni akkor, amikor először kilépünk a mérhetetlen, határtalan térbe. Minden ember vágyik arra, hogy szabadon mozogjon a levegőben és az ejtőernyőzés mögött már nagyon hosszú múlt van.

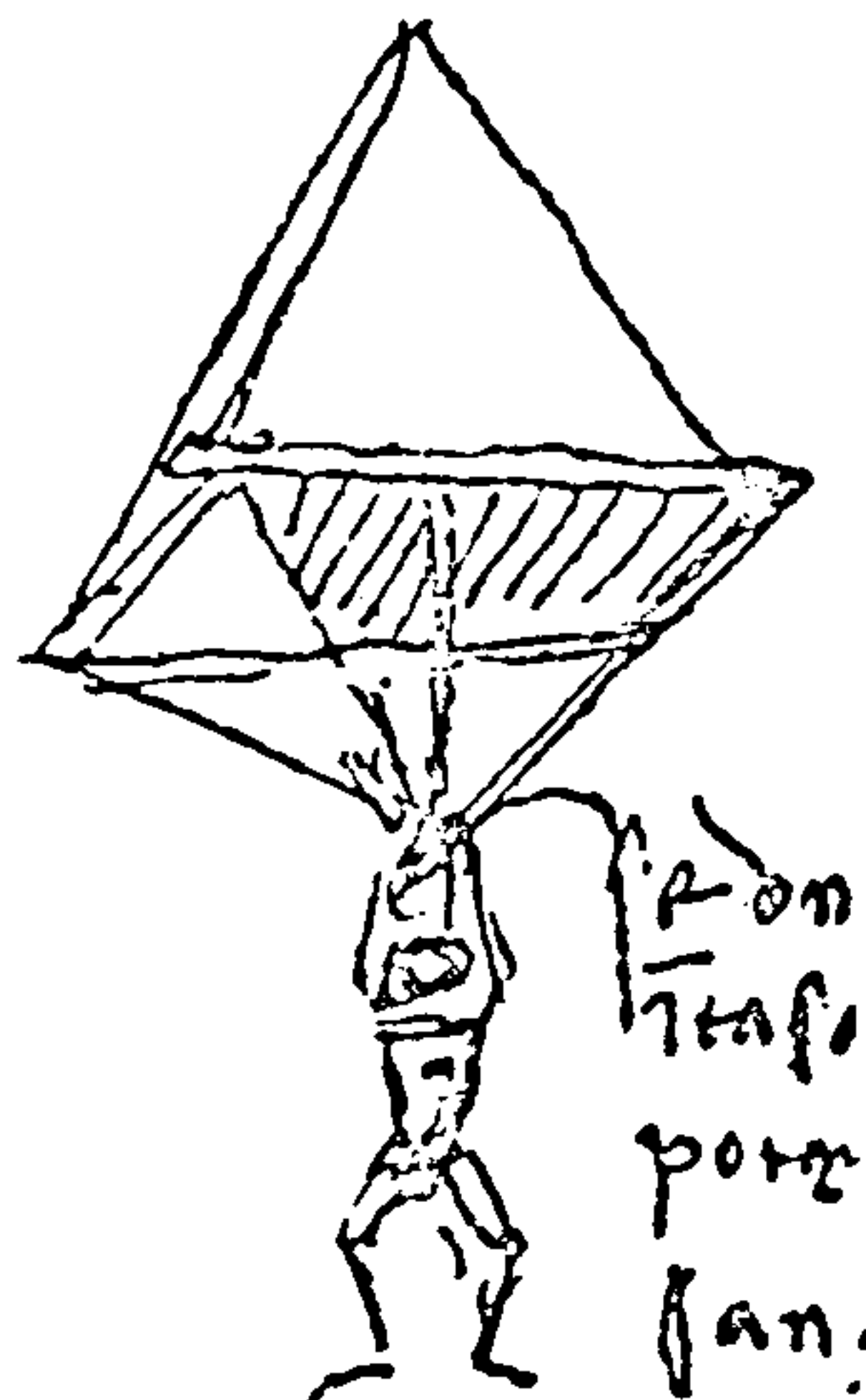
A kínai SSuna Chen (i.e. VIII. sz.) írásos dokumentumaiból ismerjük a legendás Shun császárt (i.e. 2258–2208), mint első embert, aki egy sárkányféleséggel repült. Ez a császár volt az első ember, aki alkalmazta a szabadesés elveit és sikeresen ereszkedett le: egy olyan ejtőernyővel ugrott, amely két esernyő-szerűségből állt, még gyermekkorában egy égő toronyból, amit az apja gyújtatott rá.

A Bambusz Könyvek Évkönyvében leírják azt, hogy Shun egy tollruhát viselt, s mint egy madár repült. Se-ma Tsien a „történelem atyja” azonban másról tud. Az ő legendája szerint Shun, Yao császár két tehetséges lányát vette feleségül még a kínai „arany korszak”-ban, s állítólag a lányok tanították meg Shunt a repüléssel kapcsolatos dolgokra. Amit azonban a legenda nem ismertet, az az, hogy Yao lányai honnan ismerték meg a repülés tudományát, sőt mi több, a késleltetési esést is. Yao később a fiatal Shunnak adta át a birodalma egy részét, majd később Shun, mint császára követte a trónon.

Ahogy, mint minden más felfedezéssel az orvostudomány és természettudomány területén, Leonardo da Vinci az ejtőernyővel is foglalkozott. Már 1495-ben leírta Leonardo, hogyan kell egy ejtőernyőnek kinéznie – azonban ezen a téren soha nem végzett kísérletet.

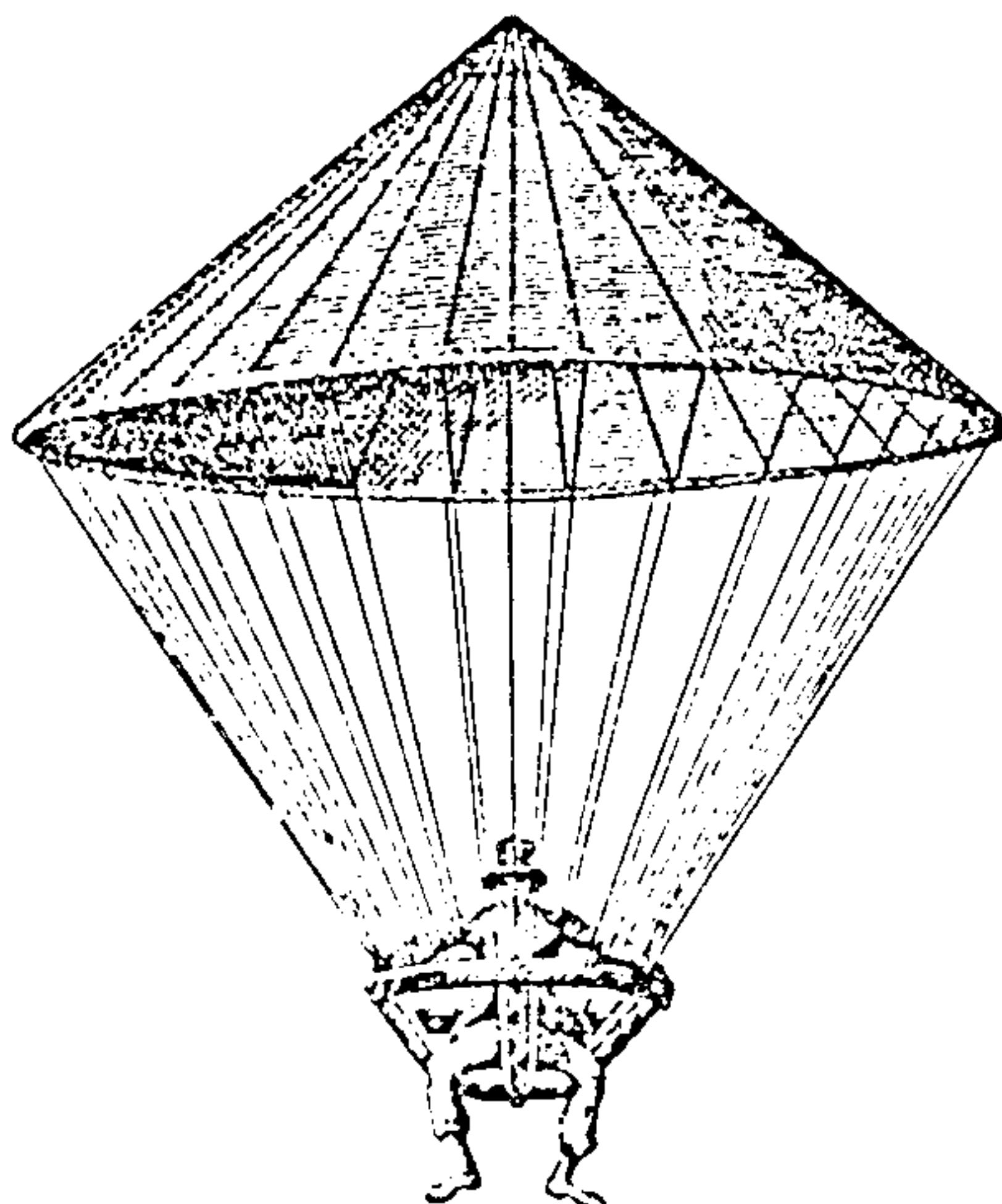
Egy évszázaddal később (1617) a velencei Fausto Veranzio írta le a repülés lehetőségét ejtőernyővel (Homo Volans). Veranzio felismerte azt, hogy a levegőnek az ejtőernyő alatt kell maradnia, ez teszi lehetővé a biztonságos leereszkedést, valamint azt is, hogy az ejtőernyő felületének biztos kapcsolatra van szüksége a többi résszel. Ennek bizonyítására Veranzio kipróbálta az elképzelését és Velencében 1617-ben leugrott egy harangtoronyból – és sikeresen földetért.

Ismét egy század telt el. Az ejtőernyő tovább fejlődött a meleglevegős ballon megjelenésével, Joseph Montgolfier és Louis Sebastien Lenormand révén. 1777-ben Montgolfier házának tetejéről ugrott, majd Lenormand 1783-ban Montpellier-ben kísérletezett. Lenormand fejlesztette ki a nagyobb méretű és kisebb tömegű ejtőernyőt. Ez kúp alakú volt, 4,5 méteres átmérővel, 2 méteres kúpmagassággal. A kupola vitorlaváaszonból készült és légátnemesztővé tette Lenormand gumibevonattal. Egy sikeres ugrásakor Lenormand egy fakeretben ült, amit 32 zsinór csatlakoztatott az ejtőernyő kupolához.



1. ábra

Leonardo da Vinci rajza az ejtőernyőről 1495-ben. Az ejtőernyőkupola piramis alakú, egy-egy oldal felülete kb. 9 m^2 .



2. ábra

Lenormand fonott fakeretet használt az ejtőernyőjéhez.

A meleglevegős ballon feltalálása új lehetőséget teremtett az ejtőernyős ugrásokhoz, végre lehetővé vált az addig elérhetetlen magasságokból való ugrás is. A francia Jean-Pierre Blanchard kezdte el az ejtőernyőt gyakran alkalmazni, miután először állatokkal kísérletezett.

1785. november 21-én meleglevegős ballona, amellyel utazott, felhasadt és Blanchard ejtőernyőjével biztonságosan földetért. (Ebben az időben az ejtőernyő eleve nyitott konstrukciójú volt, bordák tartották nyitva.)

1797-ben André-Jacques Garnerin volt a következő, aki biztonságosan ért ejtőernyővel földet: 700 méter magasságban hagyta el a ballont – ám olyan ejtőernyővel, ami nem volt előzőleg kimerevítvé. Ettől az időtől kezdve az ejtőernyős ugrás mutatványos attrakciójá vált. Az emberek a bemutatókon éjjel-nappal végeztek ejtőernyős ugrást – sokszor nagyon merészen: vízbe, és égő ballonról. Ejtőernyővel való ereszkedés során légtornászok az ejtőernyőn függő trapézon mutattak be lélegzet-elállító gyakorlatokat.

A XIX. században az ejtőernyős ugrás már veszített valamit varázsából. Új találmányok születtek, amelyek nem működtek megfelelően, noha papíron tökéletesek voltak. Számos fatális baleset történt azért, mert a tervezők nem átgondoltan készítették el ejtőernyőjüket.

A legfigyelemreméltóbb nő az ejtőernyőzés történetében, valószínűleg, Kätchen Paulus volt, egy német leány, aki első ugrását 1890-ben hajtotta végre. Ő volt az első, aki forradalmian új gondolattal az ejtőernyő hajtogatásával foglalkozott. Ő maga hajtogatott mindig nagy gonddal, s a zsinórokat úgy hajtogatta, hogy lehetetlenné váljon az összegabalyodásuk. Az ugrásnál először a zsinórok csúsztak ki a csomagból, majd a kupola. Paulus először hajtott végre „kettős ugrást”, ballomból 1200 m magasságból ugrott, a kinyílt ejtőernyőt leoldotta és új ejtőernyőt nyitott.

1912-ben az amerikai Albert Berry volt az első ember, aki repülőgépből ugrott. A francia Pegoud ugyanezt különös módon hajtotta végre: míg nem akadt pilóta, aki vezette volna a gépét, ő vezette azt és a kiugrás után hagyta lezuhanni. Mindenesetre, költséges ilyen módon élvezni ezt a sportot. A német Heinecke mérnök a gépelhagyás problémájára összpontosított. Annak kockázata, hogy a zsinór

és a kupola hozzáér a repülőgéphez, igen nagy volt. Heinecke megoldása igen egyszerű volt: az ejtőernyősnek úgy kell kiugrania a gépből, hogy az ejtőernyője a hátán legyen, mialatt egy kötélt tart kapcsolatot közte és a gép között. Ez a bekötőkötél nyitja aztán majd ki az ejtőernyőt, amikor már biztonságos távol van a repülőgéptől. Mindezideig megmaradt ez a kiugrási-nyitási módszer az ejtőernyős ugrásoknál.

Ahogy fokozódott a repülés népszerűsége, nőtt a légiforgalom, úgy fejlődött az ejtőernyő is. Charles Lindberg, aki először repülte át egyedül az Atlanti Óceánt, mintegy négyszer menekült meg ejtőernyővel.

Az ejtőernyő nagyon fontos szerepet játszott a II. világháborúban. Sokszor szállítottak csapatot repülőgéppel, de csak kevés alkalommal volt lehetősége repülőgépnél leszállni az ellenség mögött. Egy új fegyvernem született – az ejtőernyős csapatok. Mivel egyre több embert képeztek ki ejtőernyősnek ebben az időben, az ejtőernyős ugrás a háború után népszerűvé vált.

Az ejtőernyős ugrás igen látványos, különösen a szabadeséses, s ez utóbbi egy új dimenziót tárt fel ebben a sportban. A levegőben, minden segédeszköz nélküli mozgás izgalma, sokféle gyakorlat végrehajtása egyedül, vagy másokkal – ez egy csodálatos érzés.

A biztonság és kiképzés – ez a két feltétel, amely elválaszthatatlan ebben a sportban. Biztonság diktálta utasítások és eljárások minden kiképzési program fontos részei. Az ejtőernyőzés nem veszélyes sport – legalábbis, ha az ejtőernyős tudja, mit csináljon, és hogyan. Ebből a szempontból az első fontos lépés a földi kiképzés. Egy jó kiképzés legalább 8 óra hosszat tart és tapasztalt oktató irányítja. E kiképzési program minden mozzanata nagyon fontos, mert a legcsekélyebb ismerethiány, vagy helytelen veszélyhelyzeteljárás sérülést, vagy halált okozhat. Az első ugrás mindig bekötött, s tapasztalt ugrók szerint legalább öt bekötött ugrást kell végezni az első kézikieoldásos ugrás előtt.

A szabadesés az egyetlen, ami az igazi ejtőernyőzést jelenti, eközben amikor a sebességünk közel 200 km/h körül van, s szaltókat, fordulókat, elmozdulásokat végzünk, csillagot hozunk létre, versenyzünk – ekkor csodás az izgalom.

Az ejtőernyő alakja

Az ejtőernyő alakja a történeti fejlődés során gyakori változáson ment át. Az első ejtőernyő, csak úgy, mint a maiak, nagyon modern volt: négyszögletes, de akkoriban keret tartotta kifeszítve. Majd később Garnerin kipróbálta a kör-alakú ejtőernyőt, ennek tökéletesítette aerodinamikai tulajdonságait a nagyobb légáteresztőképességű anyaggal – de ez sem okozott nagyobb merülősebességet. Manapság körkupolás ejtőernyőt ilyen megoldással alig alkalmaznak, természetesen még láthatunk ilyen ejtőernyőt, mint mentőernyőt. A visszaszorulásuk oka az, hogy ezeket az ejtőernyőket gyakran lehetetlen irányítani, ezért különböző réseket vágnak rájuk, hogy irányíthatók legyenek. Ám a négyszögletes alakú ejtőernyők – ilyen volt az orosz PD-47 is – ismét divatba jöttek. Ezen ejtőernyőfajta előnye, hogy meglehetősen sokáig lehet lebegni velük, miközben kiválóan irányíthatók. Kísérletezésükkel még napjainkban sem hagytak fel, egyre újabb megoldások születnek.

Egyéb felszerelések

Az ejtőernyőhöz még más felszerelési tárgyak is tartoznak, amelyek a biztonságot szolgálják. Például, jó hevederzetet kell viselni – erre csatlakozik a fő és tartalékernyő.

A bokát védő cipők nagyon fontosak, különösen földetéréskor. Egy jól szigetelő kesztyűre is szükség van, hogy védje az ugrót az alacsony hőmérséklet hatásától. Könnyű, jó bukósisak a fej védelmére szolgál, s a magasságmérő is szükséges dolog. Ha tehát jó felszerelésünk van és megfelelő kiképzésen vettünk részt, akkor az ejtőernyőzés olyan sport, ami kevés veszéllyel jár. Ezt mutatják az ezután következők. Számos baleset, amit eddig ismertettek, emberi hibából következett be, az ugró hibája volt, nem a felszerelésé.

Orvosi szempontok

Áttekintve az orvosi szakirodalmat, valamint a veszélyeket és baleseteket – amelyek ejtőernyős ugrás közben fordulhatnak elő – rögtön szembeötlik, hogy azok a publikációk szerint rendszerint hivatalos ugrókkal – ejtőernyős katonákkal történik. Ez érthető annak a ténynek a fényében, hogy minden ilyen ugrásról központi nyilvántartás készül, ezek tartalmazzák az eseményeket is, míg a sportolóknál nem.

Nem olyan veszélyes

Egy baleseti ismertetés Ausztráliából „mindössze” 40 haláloskimenetelű eseményt tartalmaz 15 év leforgása alatt. Meglepő, hogy az áldozatok 1/3-a nő volt, míg az ugrók létszámának mindössze 10 %-a nő. Az összes haláleset felének okozója a fő- vagy a tartalékernyő nemnyílása volt. A további elemzés során kitűnt, hogy nőknél nagy volt az idegfeszültség a kioldó meghúzásakor.

Egy szerző cikkében megállapította (Bullock; Aviat. Space Environ Med. 1978. 49, 10: 1177) mekkora erőre van szükség ahhoz, hogy a kioldót meg lehessen húzni. Egy tudományosan meghatározott kioldó-hely további fatális kimenetelű balesetszám csökkenést okozhatna. (Szerk.megj.: Az Ejtőernyős Tájékoztató 1977. évi 6. számában jelent meg cikk „A tartalékernyő kioldó meghúzásához szükséges erő” címmel.)

Egy széleskörű tanulmány megerősítette azt az elképzelést, hogy az ejtőernyősugrás balesetei nem is olyan gyakori előfordulásúak. A kutatók 83 718 ugrást értékelték, ebből összesen – bizonyítottan – 723 baleset fordult elő és ezek közül egyik sem volt haláloskimenetelű. Már 1946-ban egy szerző azt írta: „az ejtőernyőzés napjainkban, noha életünk nagy izgalma, gyakran olyan biztonságos, mint átmenni egy forgalmas utcán – és biztonságosabb, mint futbalozni.” Ugyancsak bizonyított, hogy a balesetek több, mint 90 %-a földetérés közben fordul elő – a legjobban sérülő testrész a boka (az összes sérülések 35,5 %-a) és a gerincoszlop (14,5 %) volt.

A gerinc-sérülések

A szerzők egy csoportja megvizsgálta egy csoport 50 éves, vagy idősebb katonai ejtőernyőst és egy másik, sportszerűen ugró csoportot. A vizsgálat célja az volt, hogy az a rántás, ami a nyílásnál következik be, elő tudja-e idézni a discus degenerációját a hátgerincben. Az ejtőernyős katonák általában bekötött ugrást hajtanak végre, s a belobbanás pillanatában kb. 4 g terhelés lép fel. Zuhanó ejtőernyős esetén még hevesebb ez a rántás.

Mindkét csoport tagjait röntgennel vizsgálták, s úgy találták, hogy a katonai ejtőernyősök több, mint 3/4 része szenvedett el gerinc-csigolya sérülést. Ezek a sérülések nem vezettek az ejtőernyős tevékenység leállítására két csoport egyikében sem. A vizsgálatok kimutatták, hogy az ejtőernyős katonák 84,7 %-ánál ágyék-tájéki discus degeneráció van. Csigolyabántalmakat (spondylolysis) 4,3 %-nál, spondylolysthesist 8,7 %-nál tapasztaltak. Ez utóbbit a kórelőzményben fájdalom kísérte. A szabadeső ugróknál viszonyt kitűnt a nyaki discus degeneráció alacsony (8,7 %) aránya.

1. sz. táblázat

723 ejtőernyős sérülés megoszlása diagnózis és súlyosság szerint			
Sérülés fajta	Klinikai diagnózis	szám	Összes %
Komoly	Síp- és szárkapocs csonttörés	11	1,5
	Combcsont törés	7	1,0
	Medence csonttörés	3	0,4
	Ágyéktájéki és gerinctörés	23	3,2
	Nyílt síp- és szárkapocstörés	1	0,1

	Nyílt combcsonttörés	1	0,1
	Nyílt bokatörés	10	1,4
	Nyílt lábtörés	2	0,3
	Felhasított, párhuzamos térdtörés	7	1,0
Összes komoly sérülés:		65	9,0 %
Mérsékelt	Lábtőcsont, v. lábközépcsont törés	2	0,3
	Bokatörés	84	11,6
	Törött, kificamodott felső végtag	18	2,5
	Ágyéktájéki és gerinczúzódás	81	11,2
Összes mérsékelt sérülés:		185	25,6 %
Könnyű	Lábficam	6	0,7
	Boka rándulás	129	17,8
	Bokaficam	35	4,8
	Lábszárficam	8	1,1
	Kicsavart, vagy ficamodott térd	34	4,7
	Combficam	7	1,0
	Kificamított, vagy törött coccyx	14	2,0
	Egyebek (horzsolások, vágások, ficamok)	240	33,3
Összes könnyű sérülés:		473	65,4 %
Összes sérülés:		723	100,0 %

112 sport- és 109 volt katonai ejtőernyős töréseinek összehasonlítása ejtőernyős ugrás közben és ejtőernyős ugráson kívül.

2. sz. táblázat

	Volt katonai ejtőernyősök (109 fő)		Ejtőernyős sportolók (112 fő)	
	Ejtőernyős sérülés	Nem ejtőernyős sérülés	Ejtőernyős sérülés	Nem ejtőernyős sérülés
TÖRÉSEK				
Térd alatt	8	9	29	8
Combcsont	1	6	2	1
Medencecsont	0	2	5	1
Gerinc	2	2	17	0
Felső végtag	3	16	21	17
LÁGY SZÖVET				
Térd	4	16	18	6
Boka	5	2	31	7

Térd és boka

Földetéréskor a térd és a bokák általában nagy terhelésnek vannak kitéve. A kutatók megvizsgáltak csoportokat annak érdekében, hogy megtudják, volt-e vajon fokozott lehetőség csontizületgyulladásra (osteoarthritis). A radiológiai bokavizsgálat kimutatta, hogy 17,5 %-nál volt csont-izület gyulladás, de az esetek nagyon csekély százalékában. A következtetés az volt, hogy „az ejtőernyőzés, mint csoport, nem mutatott fokozott prevalenciát a radiológiai csont-izület gyulladásra a térden, vagy boka-n”.

Elfajult betegségek

A kutatók egy csoportja (Mustajoki P. Aviat. Space Environ Med. 1978.49, 6: 823.) tapasztalt ejtőernyősöket vizsgált és egy hasonló kontroll csoportot. Ez a vizsgálat főleg a gerincoszlopra irányult. Katonák esetében a legtöbb esetben azt találták, hogy több az elkorcsosult gerincbetegség, mint sportolóknál.

E vizsgálat alapján a nagyobb degeneratív változások a gerincoszlopon, főleg ismételt sérülés előfordulását jelzi, amely a földetérésnél, vagy az intenzív kiképzés során jön létre (Szerk. megjegyzése: Erről az intenzívnek nevezett kiképzésről az Ejtőernyős Tájékoztató 1978. évi 6. számában a „Légideszánt felszerelések, ejtőernyők” c. cikkben olvashattunk.). Az irodalom alapján arra kell következtetni, hogy az ejtőernyős ugrásnak elsődlegesen negatív hatása van a gerincoszlopra. Az elfajult betegségek hajlamosak arra, hogy előbb-utóbb különböző okok miatt jelentkezni fognak. A térdeknek és a bokáknak ilyen betegségei sehol sem találhatók.

Törések földetéréskor

Már 1961-ben megállapították, hogy a nem fatális balesetek 60 %-a a nem megfelelő földetérési technika következménye. Egy holland szerző leír olyan alsólábszár törést, amit gyors, nem közvetlenül ható erő okoz. Földetéréskor, különösen, amikor csak egy láb éri először a földet és azonnal rögzítődik is, hajlító, vagy csavaró nyomaték okozza a sérülést. Rendszerint ferde, vagy spirál alakú sípcsont (tibia) törés következik ilyenkor be az alsó harmadon, amely együttjárhat, vagy nem egy szárkapocs (fibula) töréssel is. Az egy lábra való földetérés nélkülözhetetlen a célbaugrásnál, mivel arra törekszünk, hogy a célközeget jelentő tárcsához olyan közel érjünk, – tisztán – amilyen közel csak lehetséges, és ez a tárcsa csak tenyérszerű méretű.

Egy szerzőpár szokatlan fajta karizom szakadásra bukkant egy vizsgált katonai ejtőernyős csoportnál. Hároméves időszak alatt több, mint 50 páciens találtak szakadt karizommal, a Fort Bragg-i Womack katonai kórházban. (E három év alatt 100 000 ugrást hajtottak végre).

E katonai ejtőernyősök oldalajtón át hagyták el a gépet, egymásodperces időközzel. Az ejtőernyők bekötöttek voltak, s amikor a katonák elhagyták a gépet, erőteljes karmozdulattal lökték el magukat az ajtótól – s amikor a kar hozzáért a bekötőkötélhez, nagy nyomás jelentkezett a kar mellső részén, így különböző sérülések keletkeztek a felső végtagon: törések, bőr-kicsípés.

Karizom szakadás

A legtöbb közös sérvülés a karizom szakadás. Kezdetben a kar némileg megduzzad, fáj. A panaszokat általában nem közlik rögtön az esemény után, azért mert azt nem hozzák kapcsolatba izomsérüléssel, csak akkor, amikor már eltűnt a vérömleny duzzanata ismerik fel a komoly sérülést. A bekötőkötél okozta bicepsz-szakadást, ha nem kezelték, határozott deformációt okozott és a könyök behajlításakor csökkent az erő.

A Musculocutaneous ideg

Feltételezték, hogy a bekötőkötél ütése megsérheti a musculocutaneous ideget, amely közel fekszik a karizom felületéhez. Valóban a legtöbb páciensnél ténylegesen ez volt a helyzet, de azt is megállapították, hogy alig volt izombénulási jelenség. A kutatási adatok szerint csak operációval lehet jó felépülést biztosítani e sérülésből – ez valóban bizonyult, két hónappal az operáció után a páciensek gyakorlatilag panaszmentesek voltak.

Más légi sportok

Nem olyan könnyű összehasonlítani végezni a veszélytényezők között a különböző légisportoknál.

Három sportágat, a vitorlázórepülő, a siklórepülő és ejtőernyős sportokat vizsgálva, összeállítható a 3. sz. táblázat. Meg kell azonban jegyezni, hogy a légi sportok fatáliskimenetelű eseményeinek száma egyidejűleg növekszik az űzők tapasztalati szintjének növekedésével.

3. sz. táblázat

Halálozási arányok a légisportokban az Egyesült Államokban			
Sportág	Időszak év	Részvevők száma fő/év	Halálos balesetek száma fő/év
Vitorlázó repülés	1971–1973	13 000	9 (0,07 %)
Siklórepülés	1973–1975	10 000	27 (0,27 %)
Ejtőernyőzés	1972–1974	20 000	37 (0,18 %)

Következtetés:

Minden ejtőernyős ugrás jelentős önbizalmat, bátorságot, merészséget kíván meg – az első, repülőgépből való kilépéshez. Ha már megfelelően kiképeztek bennünket a földetérésre, a baleset lehetősége rendkívül kicsivé válik. A sikertelen ugrás fő oka az emberi hiba.

Mindig két ejtőernyőt kell használni, amelyek egymástól függetlenül képesek működni. Soha nem szabad túl alacsonyról ugrani, vagy túl alacsonyan nyitni, s ha betartjuk az összes helyes óvintézkedést az ejtőernyős ugrásnál, akkor az nem veszélyesebb, mint átmenni egy forgalmas úton.

Fordította: Szuszékos János

P.Kallwitz: FORMAUGRÁS – RELATIV SZÉL

(Fallschirm Sport Magazin 1982. No. 11–12.)

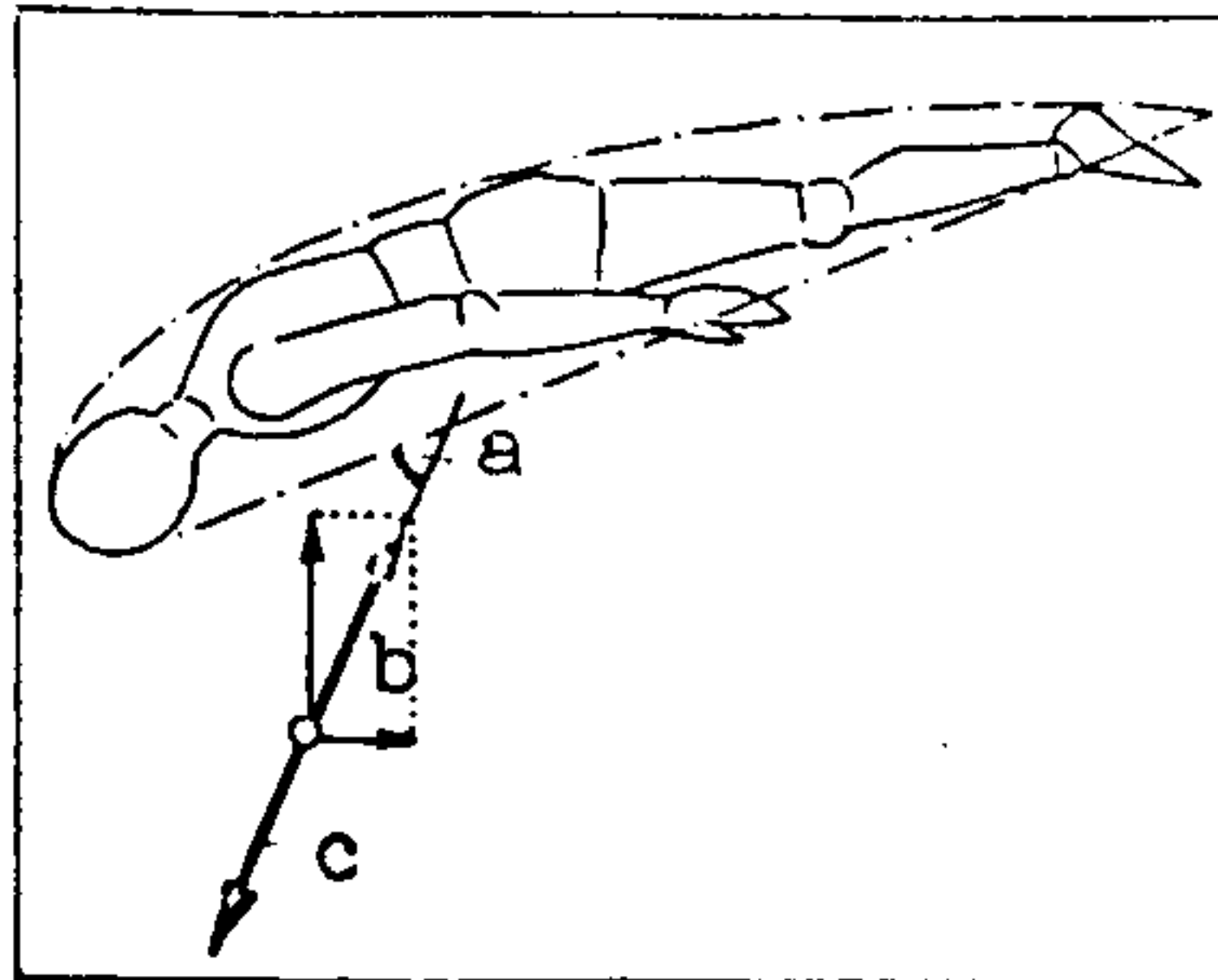
1982. harmadik negyedében Meissendorfbán ismét formaugró (FU) tanfolyamot tartottak Dan Landis (USA) vezetésével. Az elmélet és gyakorlat számos ugrással, megbeszéléssel és dia-, valamint filmvetítéssel lett közelebb hozva a résztvevőkhöz. Landis a tanfolyamot amerikai minta szerint vezette, ugyanúgy, ahogyan náluk a legjobbak edzenek. A következőkben a tanfolyam fontosabb részei lesznek összefoglalva, a résztvevő-tanuló szemszögéből.

Sokaknak olyan magától értetődőnek és egyszerűnek tűnt a dolog, hogy – úgy véli az ember – említésre sem érdemes. Mások pedig az állítólagos nehézségek miatt – melyeken átmentek – csalódotak. FU-nál a szokásos értelemben nem beszélhetünk az ugró zuhanásáról – függőlegesen lefelé. Legtöbbször az szükséges, hogy célszerű és finoman adagolt repüléshez illő mozdulatokat hajtsunk végre. Precíz munka szükséges a levegőben és a levegővel. Minden, amit egy ugró a repüléséhez felhasználhat, az a saját tömege és légellenállása – ez utóbbi a legtágabb értelemben véve. A vitorlázógép pilótájának sem kínálkozik alapvetően más lehetősége a repülés végrehajtásához – az ejtőernyős ugró szabadesés közben pontosan ugyanúgy mozog, mint egy repülőgép, melynek az aerodinamikai áramlásban lévő felületei meghatározott állásszöggel helyezkednek el a légáramlatban. Nálunk ezeket a felületeket a pilóta teste képezi, a feje, a törzse, karjai és lábai. A légáramlat – repülési szél – az ugró saját sebességével együtt adja a „relatív áramlásnak” nevezett áramlási irányt – mert a levegő magától nem fúj rá az ugróra.

A szabadon eső ugróra a relatív áramlás mindig abból az irányból hat, amerre éppen elmozdul, azaz egyértelműen a pillanatnyi testhelyzetének függvényében. (A relatív szél irányát az 1. sz. és 2. sz. ábrán láthatjuk.)

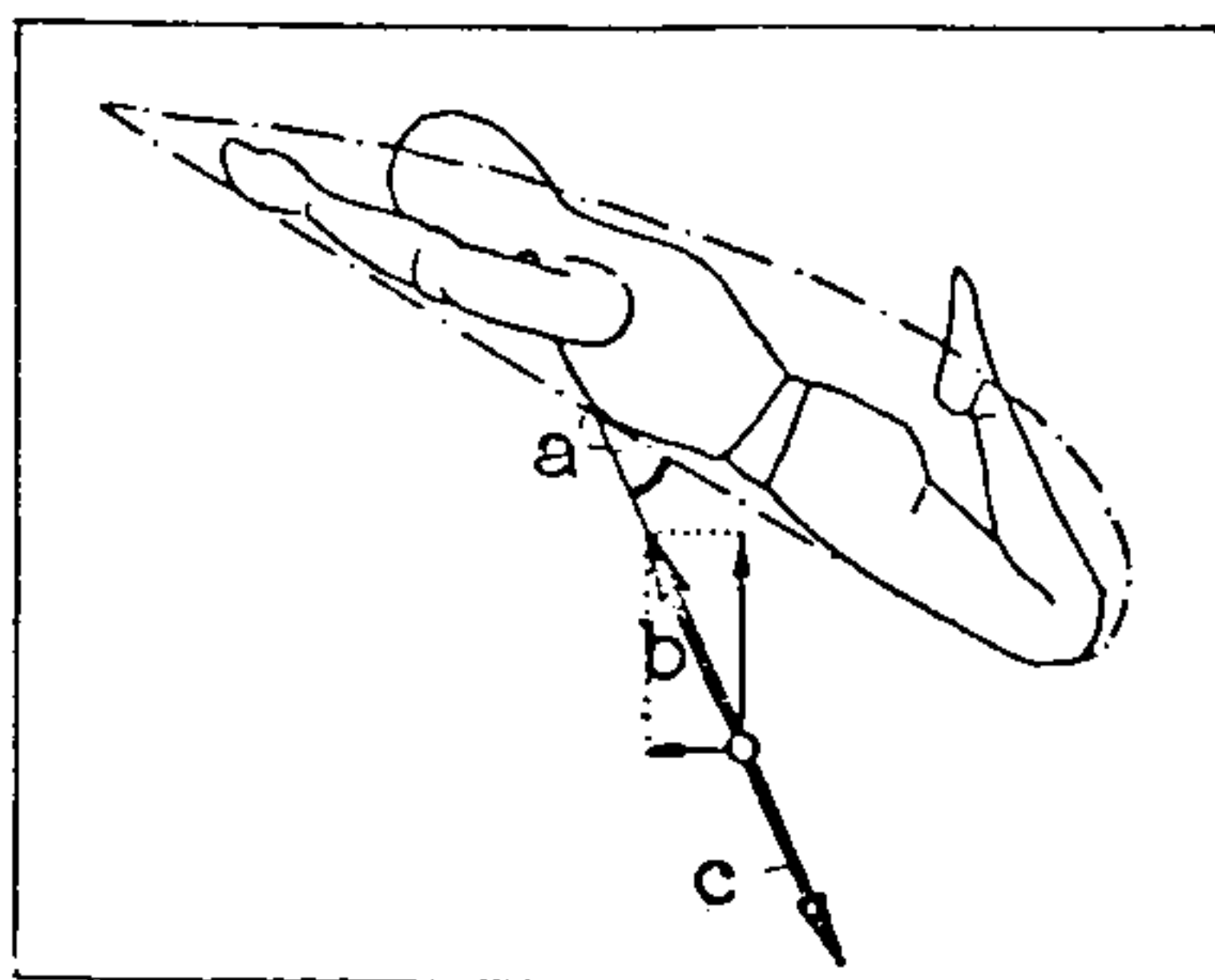
A kívánatos repülési irány elérése érdekében az ugrónak a testével olyan felületet kell kialakítania, hogy a relatív áramláshoz képest megfelelő állásszöge legyen, teljesen analóg módon a szárnyprofil aero-

dinamikájához – melynek saját teste felel meg. A relatív áramlás és az ugró mozgásiránya tehát azonos hatásvonalban van, de ellentétes irányú. A tudatos repülés legfontosabb titka tehát abban áll, hogy a test megfelelő felületét a relatív áramlással szembe kell állítani ezáltal lesz a repülési irány a kívánság szerinti. Ezeket az összefüggéseket megértve, könnyen el tudjuk képzelni, hogy pl. egy repülőgépből – a típusa közömbös – kiugorva el kell kerülni az akaratlan átfordulást, lebillenést, forgást, akkor mit tegyünk.



1. ábra

a – állásszög, b – relatív áramlás iránya, c – mozgásirány



2. ábra

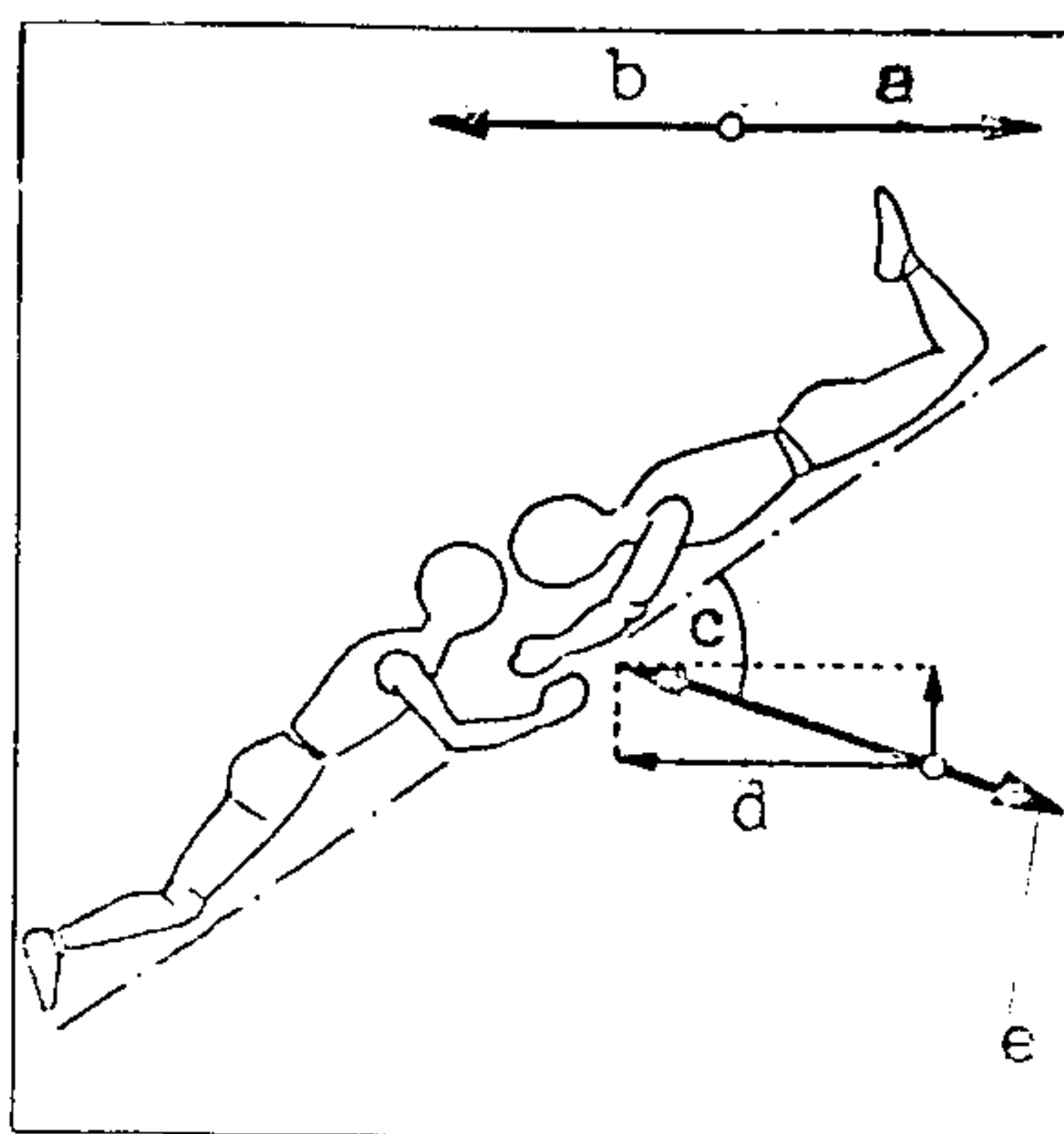
a – állásszög, b – a relatív áramlás iránya, c – mozgásirány

A kiugrásnál a relatív áramlás a repülési iránnyal pontosan ellentétes irányból hat az ugróra – a 3. sz. ábrán vízszintes irányban, jobbról balra. A függőleges (lefelé irányuló) sebesség a kiugrás pillanatában még 0, azonban közvetlenül a kiugrás után a relatív áramlás még mindig jelentősen befolyásolja (felülmúlja).

Erre tehát az ugrónak tekintettel kell lennie, úgy kell beállnia az ajtónál, hogy őt a levegő (relatív áramlás) rögtön vízszintesen érje. A 3. sz. ábrán közel ennek a helyzetnek megfelelő szituáció van: megfelelő induláskor mindkét ugró a relatív áramláshoz képest azonos állásszöggel helyezkedik el – ez a feltétele a pillanatnyi stabil indulásnak.

Az előkészület

A FU alapvetően a földön kezdődik, minél pontosabban tudja minden ugró a teendőjét, a teendők sorrendjét, annál simábban és szebben zajlik le az ugrás.



3. ábra

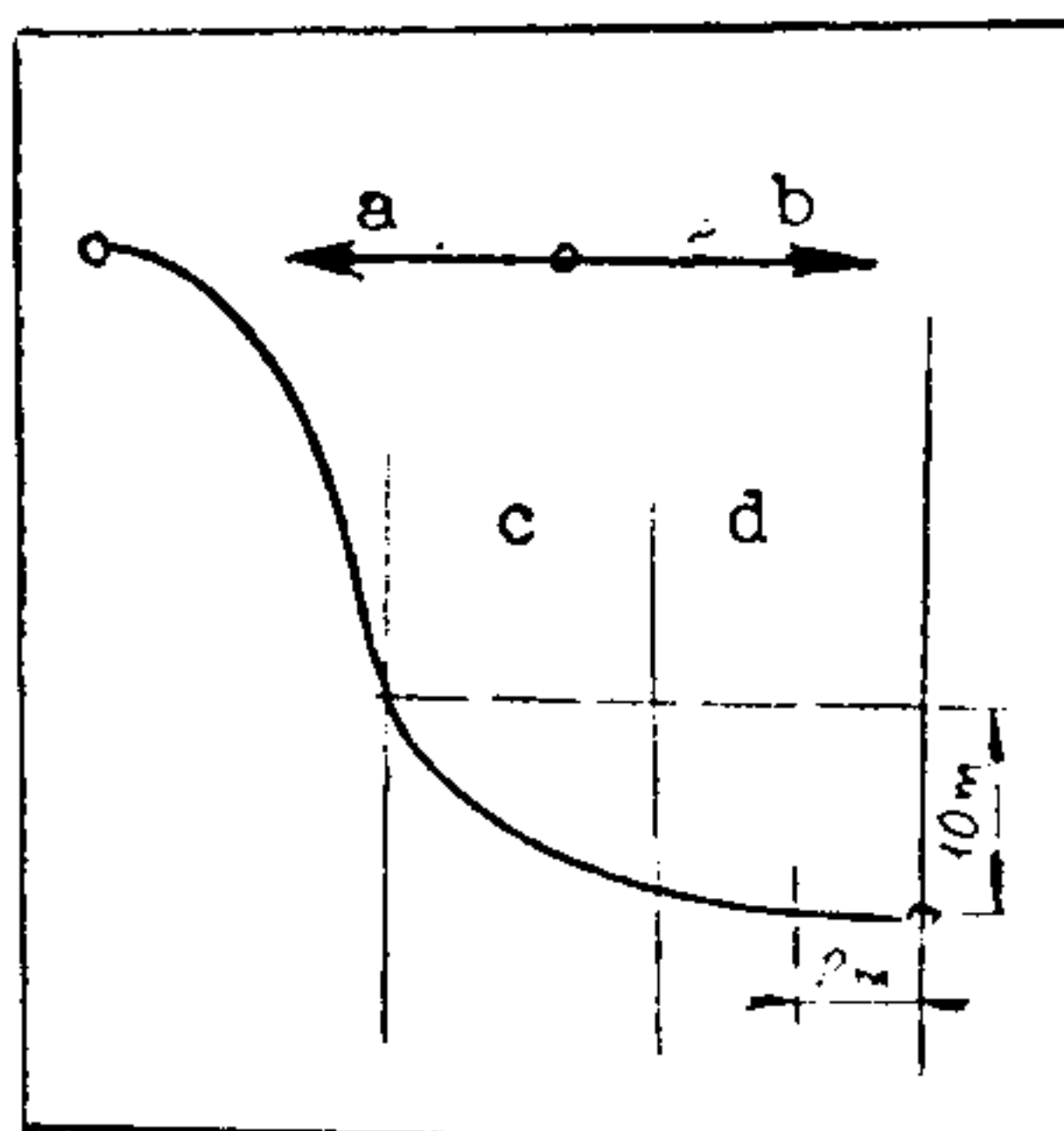
a—repülési irány, b—relatív áramlás iránya, c—állásszög, d—a relatív áramlás iránya a testhez képest, e—elmozdulás iránya (mozgásirány).

Minden egyes ugrás előtt egyértelműen meg kell határozni a repülőgépben való ülésrendet, az ugrási sorrendet, a csapat kulcsemberét, a helyzetek és a váltások sorrendjét. A gyakori földi tréning, ugrások a földön álló gépből, jól szolgálja az ugrást is. (A legjobb, ha minden ugrás előtt egy órát áldoznak az eligazításra.) Legcélszerűbb, ha a tervezett ugrás elemeit a kiugrástól a szétválásig többször gondosan elemzik, ezáltal az ideges és feszült állapotban is minden rendben megy.

Az alakzat felépítése

Az, hogy a gépelhagyás összekapcsolódva, vagy külön-külön történik-e, ez a csapat céljától függ. Azoknál a csapatoknál, amelyek lehetőleg sok alakzatváltásos pontot kívánnak gyűjteni, előnyösebb az összekapcsolódott gépelhagyás.

A FU végrehajtójának azonban tudnia kell mindkét fajta gépelhagyást végrehajtani. Nem összekapcsolódott gépelhagyásnál fontos a szoros kiugrás, mivel végeredményben alakzatot kívánnak az ugrók létrehozni, nem pedig magányos csillagként ékesíteni az eget.



4. ábra

a — relatív áramlás, b — rárepülési irány, c — rárepülés, d— végső megközelítés

A gépelhagyás közben – mint már szó volt róla a 3. sz. ábra kapcsán – egy egységként kell elhelyezkedni a relatív áramlásban.

A soronkövetkező ugró közeledését az alapalakzathoz a 4. sz. ábrán szemlélhetjük meg. A rárepülés iránya jobbra irányuló, a relatív áramlás a síkban bal felé irányul. A soronkövetkező ugrónak a magasságkülönbségét először gyorsan le kell csökkentenie és ezzel egyidőben meg kell kísérelni a vízszintes távolság csökkentését is az alakzattól (rárepülés). Az ehhez hatékony testhelyzet a delta-pozíció olyan átmeneti formája, amivel a süllyesztő-görbe függőleges szakaszára kerülünk, fejjel lefelé, karokat a testhez szorítva. Kis szintkülönbség esetén olykor elég a redukált „béka” helyzet is. Amikor pedig az összeálló alakzattól kb. 10 méteres távolságban vagyunk, az ugrónak le kell fékeznie a sebességét az alakzat sebességére (végső megközelítés). Ekkor, kb. 2 méterre az alakzattól, azonos szinten kell már lenni. A jól illeszkedő rárepülés végrehajtása pedig csak gyakorlás kérdése. Kezdetben az ember csak „lépcsős” közelítést tud végrehajtani, s ha az alakzatnál lejjebb kerül, akkor „lebegéssel” kell a magasságot visszanyerni.

E „lebegés” közben az ugró – távol az alakzattól – olyan testhelyzetet vesz fel, mintha egy nagy golyón feküdne.

A végső megközelítés legvégén (kb. 2 méter távolságra) érezni kell, hogy azonos magasságon vagyunk az elképzelt alakzattal és kapcsolat nélküli alakzatban repülünk, majd ezután nyugodtan, szelíden, a tervezett helyen mindkét kézzel kell bekapcsolódni.

A kész alakzat, alakzatváltások

Ha az alakzat megállapodott, mindenki a tervezett helyén van, az alakzatváltások végrehajthatók. Ennek feltétele – ismételten kihangsúlyozva – a szükséges kiinduló forma nyugodt repülése. Mindenki látókapcsolatot vesz fel a kulcs-emberrel, aki jelt ad az oldásra és az átfogásra. Ez akkor megy a legjobban, ha mindenki képes „négyszögben” repülni (L. Ejtőernyős Tájékoztató 1982. évi 6. szám 10. oldalán lévő cikket: Zuhanás négyszögben). Ebből a helyzetből az alakzatváltások gyors manőverekkel végrehajthatók. Nagyon fontos, hogy 360°-os forgásoknál megmaradjon a látókapcsolat a társakkal, mert így szükség esetén lehet korrigálni még.

Néhány szót az ugróruháról

Az általános tendencia az, hogy a karok és a lábak felületét igyekeznek csökkenteni. Ez lehetővé teszi a nyugodt repülést és az asszimetrikus mozgások kevesebb zavart okoznak ezért, mint a nagyméretű ugróruhák.

Biztonság

A biztonságnek kell mindig az elsődlegesnek lenni, még akkor is, ha e cikk végén kapott helyet. Már az ugrás előtti eligazításon a szétválási magasságot kötelezően kell megbeszélni, meg kell határozni egy kulcsembert, aki (saját maga figyelése mellett!) időben megadja az „oszolj” jelzést. A kiválás folyamán mindenkinek számításba kell vennie a körülötte lévő szabad térséget és elegendő távolságot tartani a többiektől a nyitáshoz.

Közvetlenül az ejtőernyő nyitása előtt ajánlatos még egyszer intéssel jelezni a nyitási szándékot. A nyitás után, a nyitott ejtőernyővel másik kupolára közelíteni – akaratlan KFU-t végrehajtani – nem éppen veszélytelen dolog.

Ha véletlenül valakinek nincs szerencséje, és tartalékernyőt nyit, ajánlatos, hogy egy társa kövesse a leoldott kupolát, egy másik pedig a tartalékernyővel földetérő mellett érjen földet, hogy szükség esetén elsősegélyt tudjon nyújtani.

Fordította: Mándoki Béla

L. Lippold: 8 FŐS FORMAUGRÓ ALAKZATVÁLTÓ GYAKORLATOK

(Fallschirm Sport Magazin 1982. No. 9–10.)

Ha az ember túl van már azon a fokozaton, hogy egy alakzathoz egyáltalán odarepült, bekapcsolódott és rendszeres gyakorlással jó gyakorlatot szerzett, akkor gyorsan rájön arra, hogy bizonyos, meghatározott ismeretek nélkül már nem jut tovább. Az alakzatváltásos FU ma már elért egy olyan szintet, amelynél a teljesítmény nem a véletlen műve, nem a sok ugrás vezet sikerre, hanem a meghatározott ismeretek következetes átültetése a gyakorlatba.

A jó FU-hoz a következőket tartom elengedhetetlenek:

1. *A szabadesési testhelyzet*

A szabadesésnél stabil helyzetben vagyunk. Ki gondolja, hogy ez lehetetlen, vagy kinek vethető a szemére, hogy nem stabil? Mégis a stabil és az alakzatváltásos FU-hoz szükséges stabil közötti különbség föld és ég. A következő kísérletet ajánlom: repüljenek egy kapcsolat nélküli csillagot, az ugrók száma lényegtelen, de lehetőleg azok legyenek benne, akik együtt akarnak egy csapatot alkotni. Jelzésre mindnyájan csukják be a szemüket, számoljanak lassan tízig, majd ezután nézzék meg, hol vannak most az alakzathoz képest.

Elteltekintve a magasságkülönbségektől, majdnem mindenkinél bekövetkezik egy hátrafelé mozgás. A szabadeső testhelyzet ugyan stabil volt, de nem volt megfelelő az alakzatváltásos FU-hoz. Az ideális szabadesési testhelyzet az, amikor az ember pontosan függőlegesen esik – a magasságkülönbséget figyelmen kívül hagyva. Ez azt jelenti, hogy az ugrók tömegközéppontja ténylegesen a geometriai középpontjukban található – a has magasságában. A karok, a lábak, a felső test és a fej a tömegközéppont felett vannak, a karok kb. a fej magasságában, az ugró teste enyhén felfelé ível, visszahajlás nélkül. Amennyiben mindegyik ugrónak szűk ugróruhája van, amiben ebben a helyzetben azonos sebességgel lehet esni a többiekkel, akkor megtettük a sikeres FU első legfontosabb lépését.

2. *A négyes mag*

Ez az, amit tisztán és gyorsan kell előállítani és az előírt tengelyben felépíteni, mert a később berepülő ugróknak annál könnyebb a csatlakozás a szükséges alakzat kialakítása érdekében. Miközben ez már közhely számba megy, mégis sokan ellenzik ezt, és a tapasztalt ugrókat ugratják később. Ennek pont az ellenkezője a helyes!

Én különbséget teszek a „négyes mag” és a „repülők” között. A négyes magba azok az emberek tartoznak, akik a leggyakorlottabbak, a leggyorsabban repülnek és zuhannak – miáltal a repülőknek nem kell kívül várni és állandóan lebegni.

A négyes mag egyik ugrója állítja be az esési sebességet, amelyhez a többi ugró is igazodik. Ez a bevezetésben említett redukált szabadesési testhelyzetben történik. Az összes alap-alakzatot nyugodtan, de lendületesen, izgalom nélkül kell az előírt irányokból „összerepülni” és csak ezután szabad a repülőknek csatlakozni, ha az alap-alakzat összeállt. Az alap-alakzatra időt kell hagyni! Lassabban és tisztán gyorsabb, mint kapkodva, irányon kívül. A gyakorlásnak e szakaszában a repülőket vissza kell tartani.

3. *A repülés és „helyzetben” várakozás*

A repülőknek az előírt helyzetükbe kell repülni, annak ellenére, hogy így a teljes alakzat fő formája hamarabb összeáll (mégpedig gyorsan és kissé magasabban, mint a mag) és ott kell várakozni az alap-alakzat összeállásáig és biztos fogásáig. Ez a helyzet nagyon sok alakzatnál (Bipol Donut, Donut Flake, Springbok, Frisbee, Donut Cross, Bipole Flake, Diamond Flake és egyébek), de vannak olyanok is, amelyeket kettős maggal és hat repülővel építenek meg (Doble Donut és

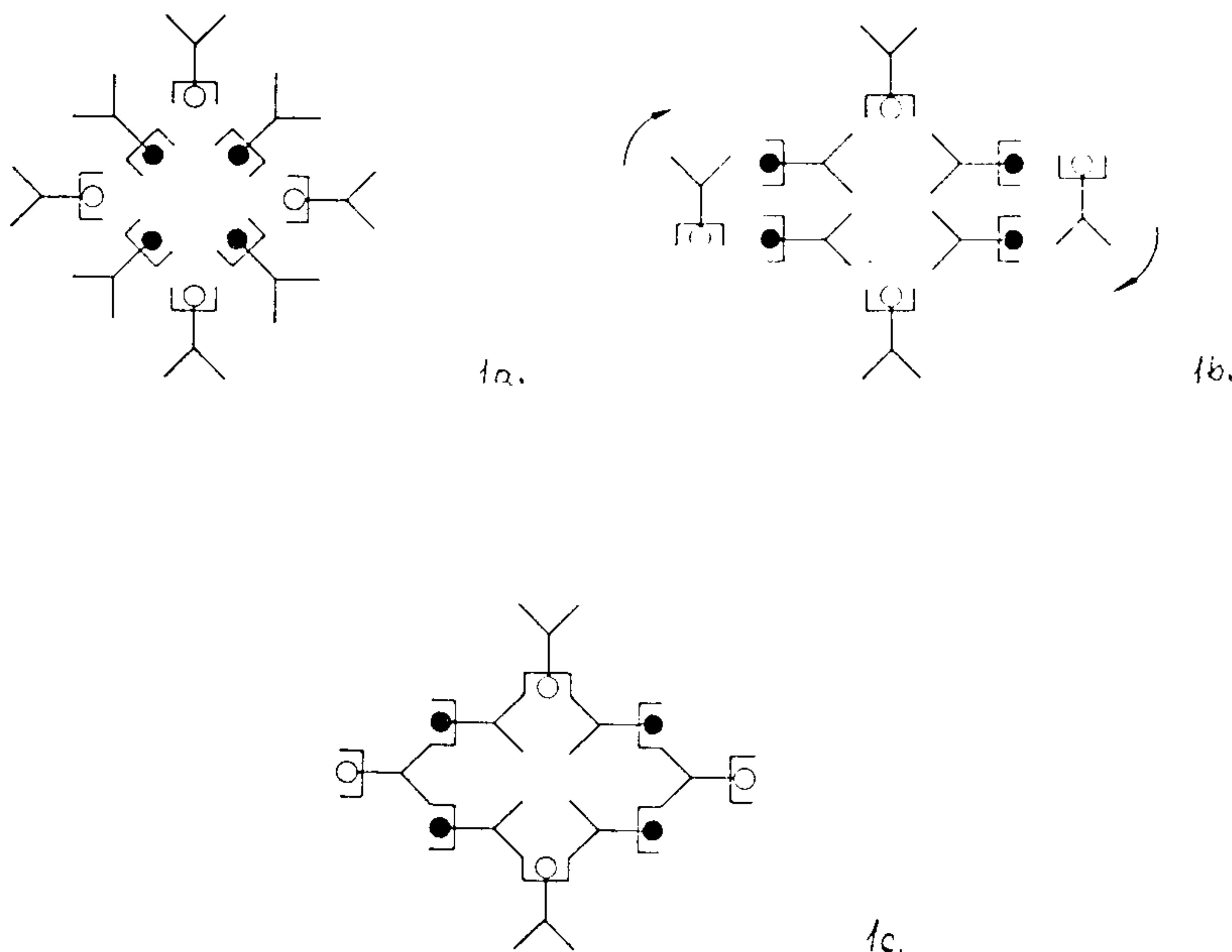
Double Bipola) 2, 4, 6 és 8 repülős rendszerűek (Compressed Accordion és Dogbone), és olyanok, melyeket az összes ugró forgással repül, kötetlen helyzetből (Donut, Caterpillar, Hope Diamond és Long Diamond) némely alakzat, mint a Rubick egy hatos maggal és két repülővel áll össze, azonban lényegében minden attól függ, hogy az összes ugró megfelelő helyzetben van-e és egy gyorsan zuhanó bázis kiépült-e. Sok kapcsolat nélküli ugrás az ugrók tiszta, nyugodt szabadesési helyzetében és jó forgással való végrehajtás elengedhetetlen technikai feltétele az alakzatváltásos FUnak.

Fogást csak akkor lehet „venni”, amikor már előállt a berepülés lehetősége, egészen addig, amíg összeáll néhány alakzat, amelyeknél, mint pl. a Bipol Flake-nál másként nem is lehetséges. Ehhez pedig nagy fegyelem, áttekintés, ellenőrzött repülés szükséges, hogy nyugodtan, de határozottan, tisztán és egyszerre repüljenek meg egy alakzatot – inkább, mint később egymást okolni a győzelem elmulasztása miatt.

4. Nehezebb alakzatok repülése

Néhány javaslat a nehezebb alakzatok repüléséhez a következőkben.

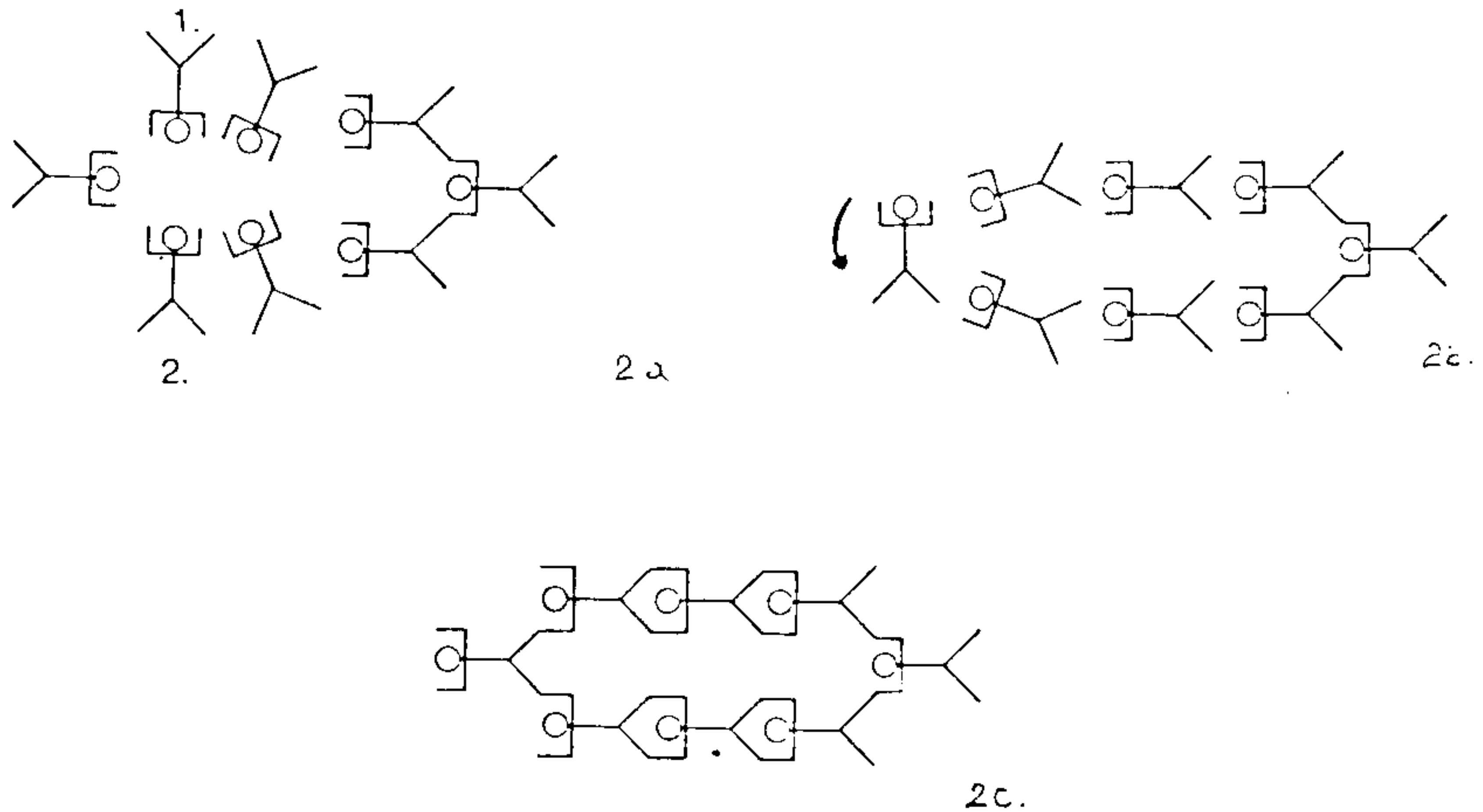
4.1. A Hope Diamond alakzat. (1. ábra)



1. ábra

a) Összeállítás fogás nélkül. b) Szétválás. Lassú forgások, a négyes mag kezd meg a forgást, a többiek utána forognak. c) A kész Hope Diamond.

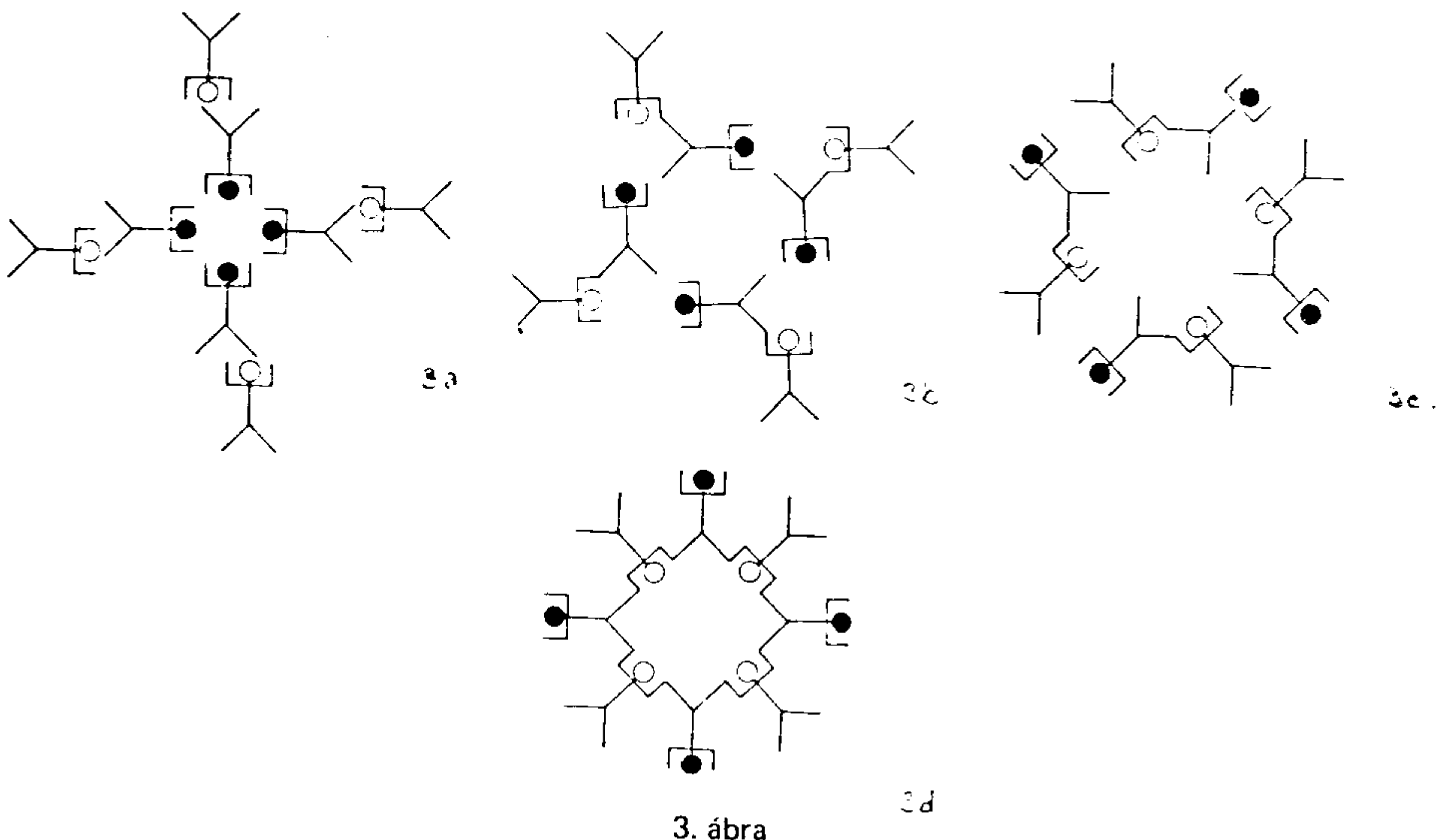
4.2. A Long Diamond alakzat. (2. sz. ábra)



2. ábra

a) Az 1. és 2. jelű ugró állítja be az esési sebességet, az utolsó három már fogást vett, az 1. és 2. jelű ugró pedig lassan forogni kezd, ha a távolságok rendben vannak. b) Forgás. c) A kész Long Diamond.

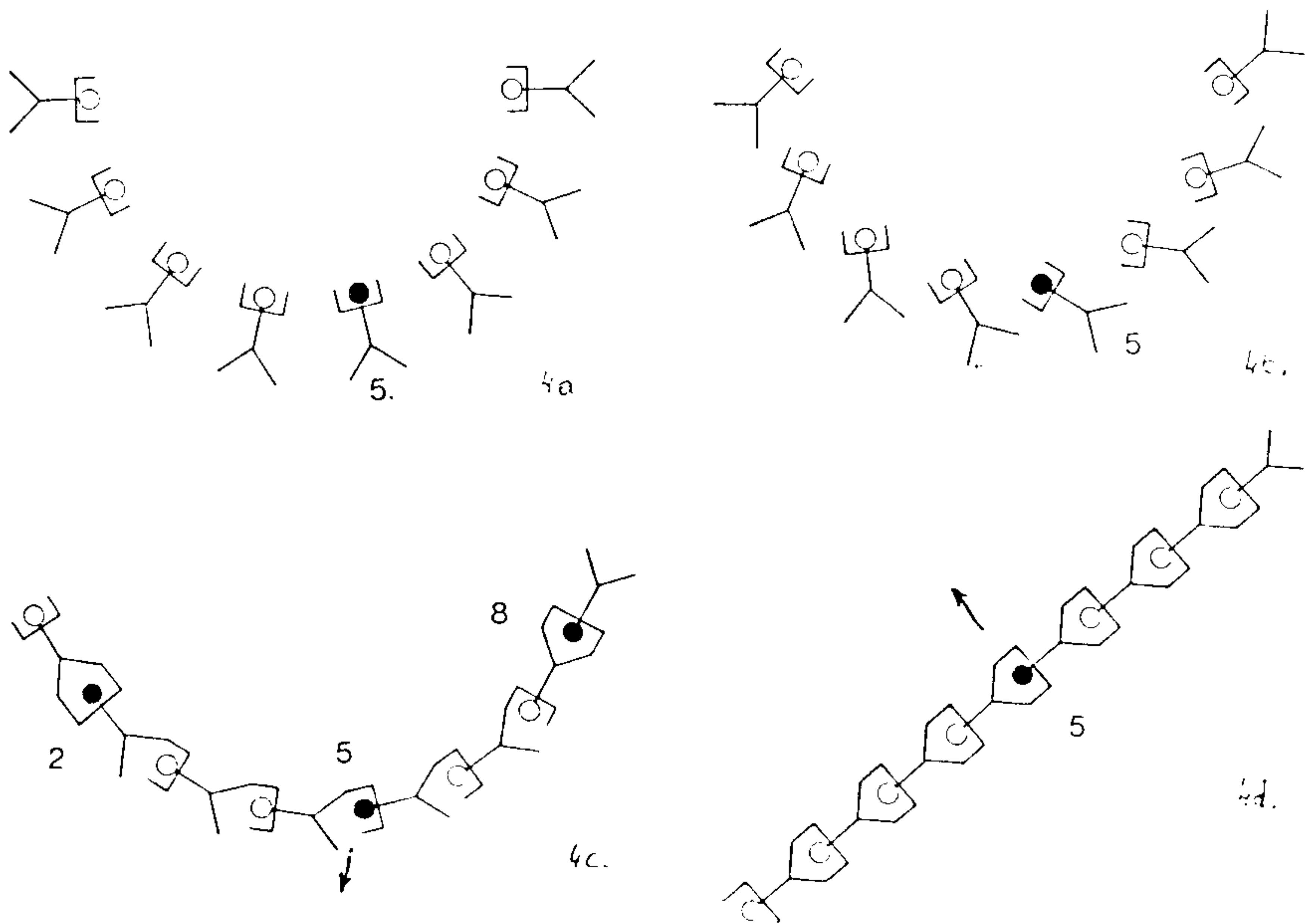
4.3. Az In-Out alakzat. (3. sz. ábra)



3. ábra

a) Összeállítás fogás nélkül. b) A négyes mag elforog nyitott Donut-ig, a repülők fogást vesznek. A forgások lassúak! c) A belső emberek forgása lassan folytatódik. d) A párok összerepülése középre, kész az In-Out.

4.4. Catepillar alakzat (4. sz. ábra)



4. ábra

- a) Összeállítás. Az összes ugró számára az 5.-el jelzett a tájékozódási pont, aki elkezdí a forgást is. b) Lassú forgás. c) Az első fogás, jobb kézzel. A 2. és 8. jelű ugró vesz először fogást, az alakzat felemelkedése középrről a tengely irányába történik lassan! d) Felemelkedés a hossz tengelybe, az utolsó fogást az 5. sz. veszi, majd rövid tartás után szétválás következik.

MEGJEGYZÉS: A Catepillart nem hátulról, vagy előlről repülík, mert így a legtöbbször nagy feszültség keletkezik és a szétválás után az irányítás rendkívül nehéz. Nagyon fontos a gyors repülésről a lassúra való átváltás!

5. Központra- és tengelybe repülés

Kifejezetten fontos az, hogy új alakzat felépítésénél a központ repülése mélyebben legyen. Az ugrók nem egymásra repülnek be, fordulnak be és csatlakoznak, hanem a centrumra. Aki egyes ugróra repül rá, saját hibáját idézi elő és ezenkívül nehézséget okoz a következő ugrónak is, mert a tengelyt (irányt) eltolja, forgást okoz, így „eltávolítja” a következő ugrókat is. Minden alakzatnak van középpontja, s legtöbbször tengelye is. Ha mélyebben repül a centrum és irányon repül, akkor a mindig előforduló kis hibák és rendellenességek jelentősen csökkennek.

6. Szétválás

Ahogy csak az egyidejű fogásvételre törekednek – ahol ez lehetséges – ugyanúgy az ugrók egyidejű szétválása legalább ugyanilyen fontosságú, mert különben értékes másodpercek mennek veszendőbe. Ennek viszont az a feltétele, hogy minden alakzatban legyen egy meghatározott ugró, aki a szétválásért felelős. Ez a kulcsember adja meg a jelet fejbólintással, látókapcsolat útján. Alapszabályként érvényes: ha nem látok semmit, meg kell ráznom magam és hátra, vagy oldalra felvenni a látókapcsolatot.

Példa a látókapcsolat felvételére a következő: A belső Donut ugrója a Donut Flake-nél addig nézi a repülőjét, amíg az fogást vesz mindkét kezével, aztán befelé néznek – majd szétválnak. Eddig jó. De mitől függ a szétválásnál a hogyan? A mag a karokat hátulról előre viszi, a repülők hátra, kifelé. Így elérhető a szétválás maximuma (és ennek láthatósága a bíró részére) és a minimális helyzeteltolódás az ugrók között. A mag lebegése után lehetővé válik újra a következő alakzat kialakítása, a mélyebben lévő magra való rácsúzással.

7. Video-felvételek

Néhány szó a video-készülékek használatáról, alkalmazásáról, erről a műszaki segédeszközzel, mely a hatékony edzés elengedhetetlen feltétele. A képmagnóról lejátszott ugrások hatékony, gyors és mindenekelőtt objektív kritikát tesznek lehetővé – és ezzel növelhető a teljesítmény. A funkcionáló rendszeren kívül a csapatnak egy szerződött operatőrrel is rendelkeznie kell ezért.

Fordította: Mándoki Béla

D.S. Jorgensen, D.J. Cockrell: A RÉSEK HATÁSA AZ EJTŐERNYŐ TULAJDONSÁGAIRA (AIAA. 81-4190 – *Journal of Aircraft* 1981. június)

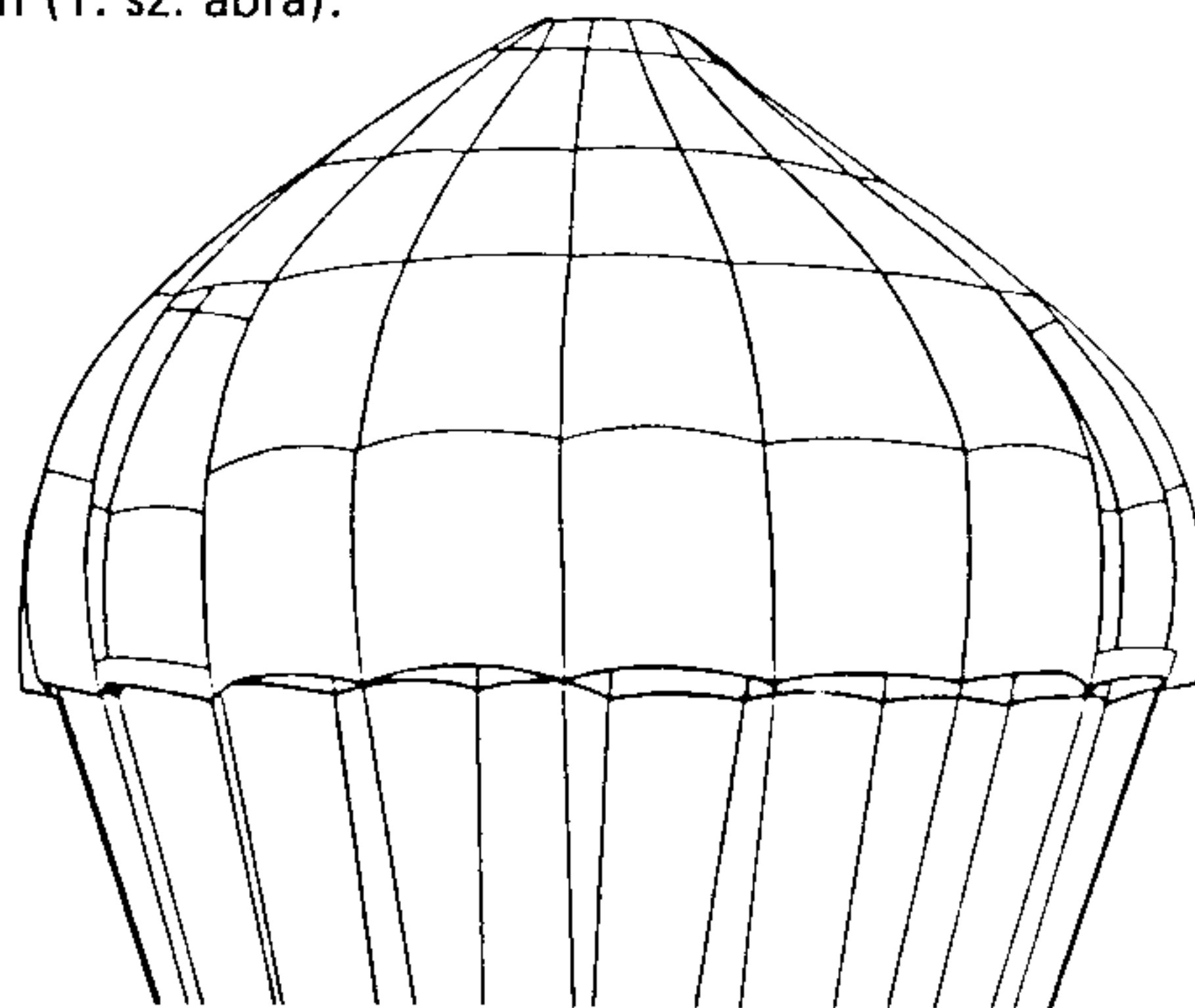
Bevezetés

Az ejtőernyőkupolák egyik általánosan elfogadott jellemzője a kupolafelületen kialakított rések. Alkalmazásuk célja süllyedés közben a lengéshajlam csökkentése, amit a kiáramló levegő vízszintes erőkomponensével érnek el.

A rések méreteikben és számukban, valamint a kupolán való elhelyezésük módjában változnak, még hozzá – látszólagosan – tapasztalati alapon. Ezért egy vizsgálatot kezdeményeztek és folytattak le annak érdekében, hogy megállapítsák, milyen konkrét hatással vannak az ilyen rések a kupola aerodinamikai jellemzőire és a süllyedési tulajdonságokra.

A vizsgálat céljára a GQ cég AEROCONICAL, gyakorlatilag 0 légáteresztésű anyagból készült 20 szeletes, 5,18 m átmérőjű (ereszkedés közbeni) kupolája volt kiválasztva.

Az alkalmazott rések leírása: két darab, egymástól 180° -ra elhelyezett, 2–2 cikk terjedelmű – az 5 cikkből álló szeleteken (1. sz. ábra).



1. ábra

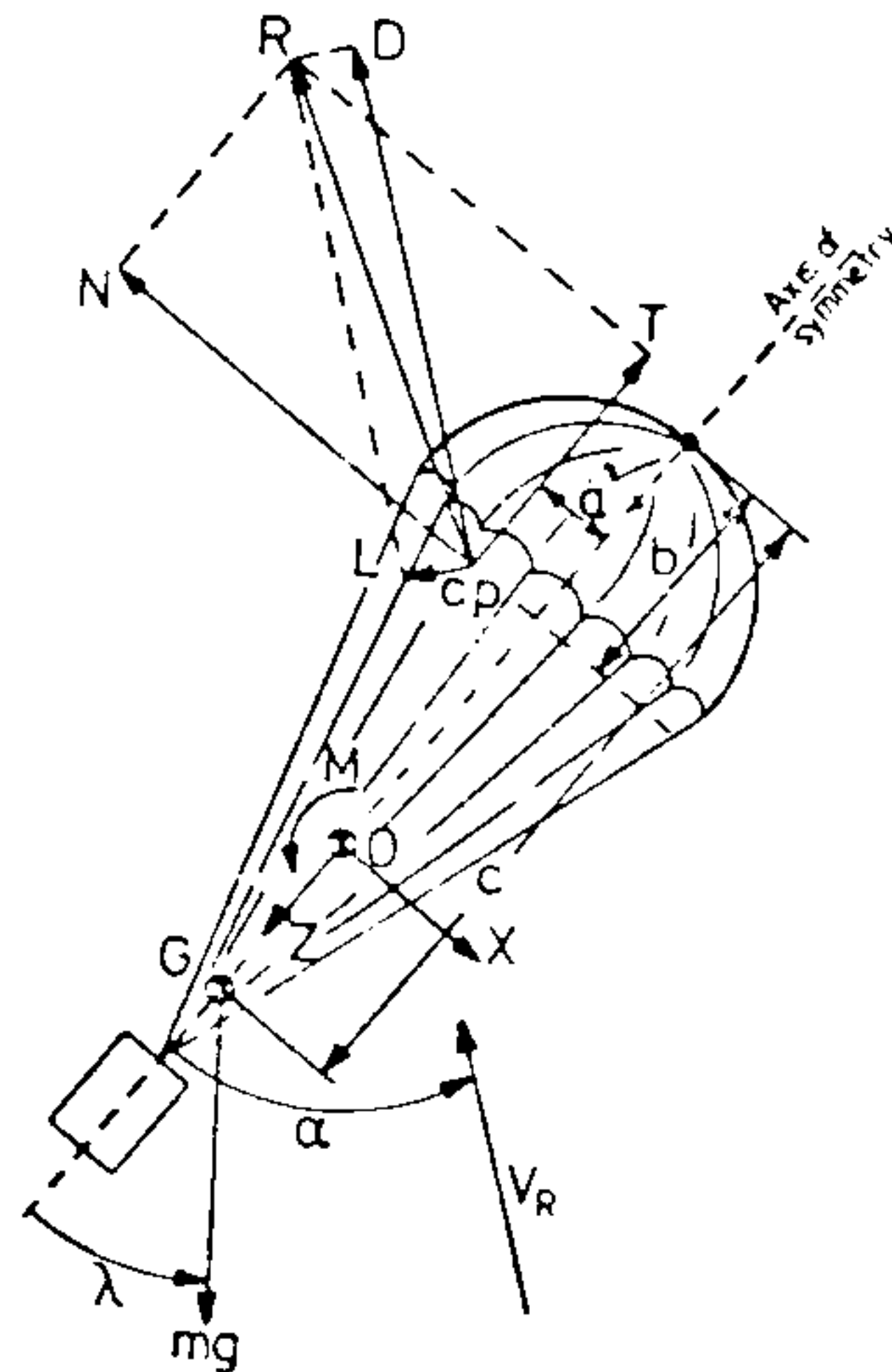
A GQ AEROCONICAL kupola és a rajta lévő rések.

Az AEROCONICAL kupola aerodinamikai jellemzőit különböző Reynolds számoknak megfelelő szélcsatorna kísérletekkel állapították meg, merev és szövött anyagú modellekkel. A merev 1/7-ed arányú kupolamoddellel nyert adatokat a Reynolds számnak megfelelően, egy már meglévő gyakorlati méréssel együtt számítógéppel értékelték, s így lehetővé vált a levegőben való viselkedés két dimenziós megállapítása.

A légáramlás-kép vizsgálatát egy függőleges munkaterű vízcsatornában végezték el, a réseken kiáramló tömegfluxus meghatározása céljából. Ezt követően az angliai Cardingtonban működő Királyi Repülési Létesítményben négy különböző kupola-hasznos teher konfigurációval végeztek – a kísérleti vizsgálatok eredményét ellenőrző ejtőernyőledobást.

Elemzés

A kupola-hasznos teher rendszer kétdimenziós felépítését a 2. sz. ábra mutatja. Az eredő R aerodinamikai erőt alkalmas módon, vagy az L tolóerővel és D légellenállással – a V_R relatív sebességgel párhuzamosan – vagy a T és N erőkkel, amelyek párhuzamosak, illetve merőlegesek az ejtőernyő hossz tengelyére/vel – fejeztük ki.

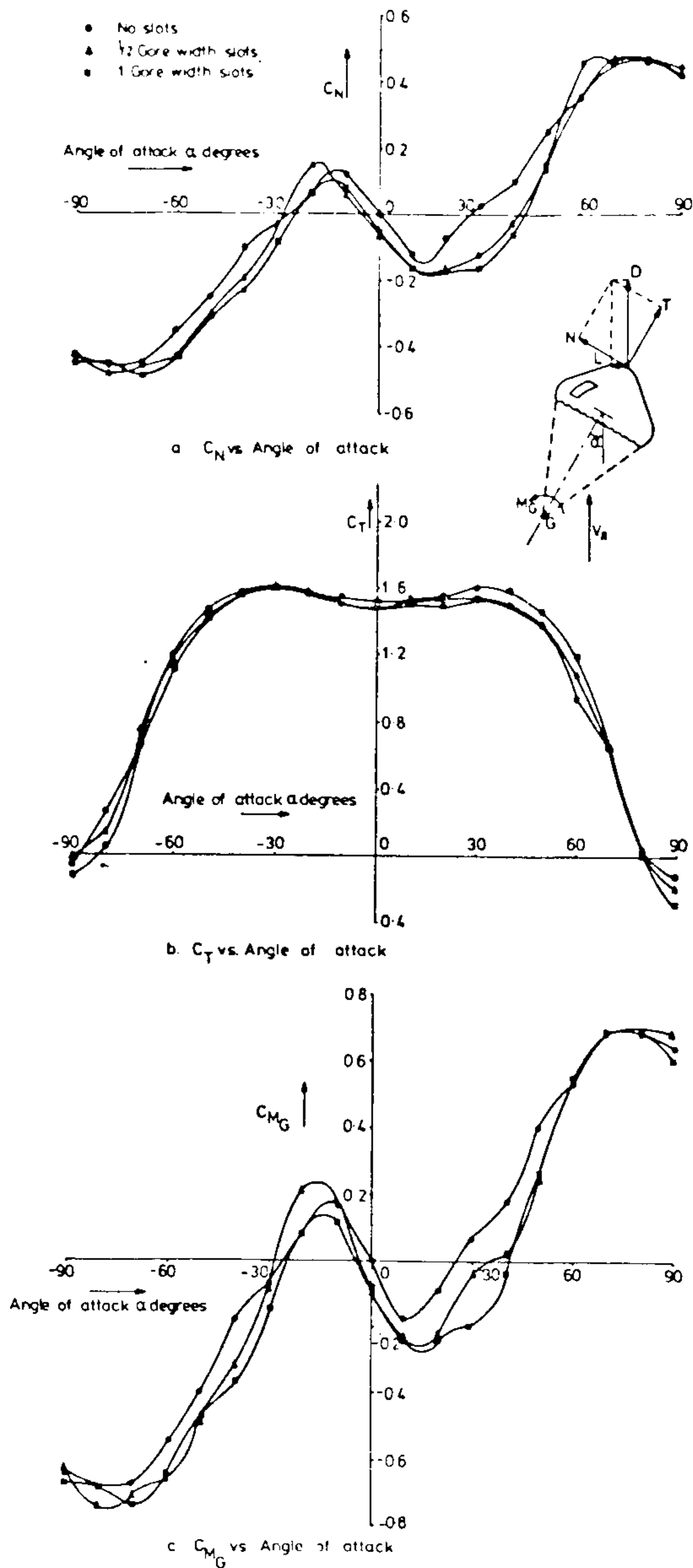


2. ábra
Kétdimenziós ejtőernyőmodell

A kísérleti mérési eredményekből az R nagysága és annak M nyomatéka bármely pontra kiszámítható, így például a G tömegközéppontra – így pedig az R hatásvonala is meghatározható.

A 3. ábrán az aerodinamikai együtthatók (C_N , C_T és C_{MG} – ahol M_G a G pont körüli forgatónyomaték) dimenzió nélküliek és a D és V_R irányába az α szög függvényében határozható meg - 1/7-es arányú modellel ($Re=3,4 \cdot 10^5$).

A C_N/α és a C_{MG}/α görbék hasonlóságának összevetésekor nyilvánvaló, hogy C_T -nek csak csekély hatása van a C_{MG} -re. Ennélfogva, a cp nyomásközéppont közel esik az ejtőernyő függőleges Z tengelyéhez. Ennek a következtetésnek az általánosítását – ismertetésre az USAF PARACHUTE HANDBOOK (Performance of and Design).



3. ábra

Az AEROCONICAL ejtőernyő aerodinamikai tényezőinek függése az állásszögtől. ●— rés nélküli, ▲— 1/2 szelet méretű rés, ■— egész szelet méretű rés.

Criteria for Deployable Aerodynamic Decelerators második kiadásába került, igazolja Doherr által 7 különböző ejtőernyőtípuson végzett szélcsatorna kísérlet adata is.

A 2. sz. ábrán látható egyensúlyi helyzet alapján:

$$\begin{aligned} N &= m \cdot g \cdot \sin \lambda \\ T &= m \cdot g \cdot \cos \lambda \\ M_G &= N/c-b/ - T a = 0 \end{aligned}$$

ahol $m \cdot g$ – a rendszerre ható gravitációs erő.

Ha c_p -t lényegében a kupola tengelyén lévőnek fogadjuk el, akkor ezek az egyensúlyi egyenletek a következőképpen írhatók:

$$\begin{aligned} M_G &\cong 0 = N/c-b/ \\ N &\cong 0 \\ \lambda &\cong 0 \\ T &\cong m \cdot g \end{aligned}$$

Igy mivel $\lambda = 0$, az egyensúlyban lévő ejtőernyő tengelye a levegőben nagyjából függőleges. A statikus stabilitás esetére a $dC_{MO}/d\alpha$ – ahol 0-nak, azaz a süllyedő rendszer tömegközéppontjának pozitívnak kell lennie. (A tömeg itt magába foglalja a rendszerrel együtt mozgó levegőtér fogat tömegét is).

Azonban, amikor a rendszer statikusan stabil, nemcsak az a helyzet áll elő, hogy $m \cdot g$ hatása az M_O -ra kicsi, hanem a $dC_{MO}/d\alpha > 0$. Mivel a G pont O pontnál jobban meghatározható, nyilvánvaló hogy a statikus stabilitás kritériumát célszerű a G-re venni.

A 3. c. ábrából kettő, egymástól megkülönböztethető állásszög olvasható le, ahol az ejtőernyő egyensúlyban van, illetve statikusan (noha dinamikusan nem szükségszerűen statikusan) és stabilan mozog. A réseken átáramló levegő által keltett erőhatás miatt a résejtőernyő az egyensúlyi állásszög pozitív értékeinek kiválasztására van készítve.

A szakirodalomban ismertett megállapítás szerint „... az ejtőernyő, vagy az ejtőernyő-teher rendszer egyetlen valóságos érdeklődésre számotartó pontja ebben a vonatkozásban a közelítőleg 0 fokú állásszög.”

A rések alkalmazásával azonban az ejtőernyő pozitív állásszögű mozgásra (repülésre) kényszerül, amelyben mindkét $M_O = 0$ és a $dC_{MO}/d\alpha$ pozitív. Így a merülés egyensúlyi, s egyben stabil is.

1. sz. táblázat

Az AEROCONICAL ejtőernyő tulajdonságai				
		Rés nélkül	Fél szeletre kiterjedő réssel	Teljes szeletre kiterjedő réssel (Standard alakzat)
α_e	(fok)	29	41	43
C_T		1,6	1,5	1,48
V_R	(m/s)	8,4	8,7	8,8
V_h	(m/s)	4,1	5,7	6,0
V_v	(m/s)	7,3	6,6	6,4

Ezen feltételek között az egyensúlyi rendszer eredő sebességére jellemző V_h (vízszintesirányú) és V_v (függőlegesirányú) sebességösszetevők bemutatása, a különböző rések hatására a GQ AEROCONICAL kupolánál az 1. sz. táblázatban történt.

Az α_e és C_T értékek a 3. sz. ábrából erednek, a V_R pedig a C_T egyenletéből van meghatározva, amikor $T=m \cdot g$. Számítási célokra a kupola-teher rendszer teljes repülési tömege 150 kg, a kupola működés közben átmérője 5,18 m, a levegő sűrűsége pedig $1,19 \text{ kg/m}^3$ mindegyik kísérleti esetben.

Eredmények összehasonlítása				
		Elemzési eredmények	Számítógéppel meghatározott eredmények a teljes méretre	Ledobási kísérletek eredményei szél-korrekcióval
α	(fok)	43	42	39
V_R	(m/s)	6,8	6,6	7,4
V_h	(m/s)	4,6	4,4	4,6
V_v	(m/s)	5,0	4,8	5,7

A rések hatása

A rések kialakítása az ejtőernyő viselkedését kétféleképpen befolyásolja. Először is a rés a repülés pályáját arra a síkra korlátozza, amely áthalad a szimmetriatengelyen – s ugyanezen síkra a rések elhelyezése ugyancsak szimmetrikus. Másodszor, a rés alkalmazása javítja az ejtőernyő dinamikus stabilitását, mert hatására az ejtőernyő állandó állásszöggel repül, ezáltal a $dC_{MG}/d\alpha > 0$ – s ez a feltétel rések híján nem teljesülhet.

A mechanizmus, amellyel a rések a kupola viselkedését befolyásolják, megérthető, ha közvetlenül a kupolán kívül és belül egy ellenőrző felületet veszünk fel, amely közrezár egy ellenőrzött térfogatot, illetve az arra ható erőket.

Itt kétféle erőhatás van jelen: az egyik a kupolára hat és a levegő nyomásából ered, a másik pedig a réseken kiáramló levegősugár nyomatéka.

Ez a megközelítés természetesen csak durva, s noha konvencionális kupolán lévő kisméretű résekre elfogadhatóak, kevésbé felelnek meg akkor, ha a rések felülete a kupolafelszínhez képest növekszik.

A rés hatásának figyelembevételére a 0,5–1,5 szeletnyi szélességű, kupola-hordfelületből kivágott résnél – nyugalmi állapotban (nyugalmi állásszögnél) jól becsülhető a C_T -nél, míg a C_N -nél a becslés pontossága csak 50 %-os. A résen át kiáramló levegő nyomatókváltozása merev kupolamodellen függőleges munkaterű vízcsatornában, hidrogénbuborékos áramlásmegjelenítő technikával került megállapításra. Feltéve, hogy a Reynolds számok hasonlóak, a modellek körüli sebességek aránya, ilyen feltételek között, azonos a levegőben lévő ejtőernyőkupoláéval.

A résen átáramló levegő közepes sebességének a merülési sebességhez viszonyított arányát 1,2-nem állapítottuk meg. Miután ez az érték ismert, a résen át kiáramló levegő hatása kiértékelhető. Egy 30°-os állásszögű helyzetben a C_T és C_N -re való hatás ugyanolyan nagyságrendű, mint a nyomáeloszlásra való hatás, így a figyelembevett egyszerűsítések miatt túlbecsülik a rések hatását C_T -re, de jó közelítést adnak C_N -re.

A C_T -re vonatkozó túlbecslés legvalószínűbb oka az a hiba, amit az a feltételezés okoz, hogy a nyomáeloszlás a kupola többi részén változatlan a rések kivágása után is. Azt javasolni, vagy feltételezni azonban, hogy a rés kizárólag azért hatásos, mert egy levegősugár áramlik át rajta, túlzott egyszerűsítés. A hatás egy része annak is betudható, hogy nemkívánatos aerodinamikai felületből hiányzik egy darab, ez megváltoztatja a függőleges komponens nagyságát.

Eredmények

A teljesméretű ejtőernyőkkel végzett ledobási kísérletek vizuális megfigyelései jól egybeesnek a fent leírtakkal. A 2. sz. táblázatban a GQ AEROCONICAL ejtőernyő teljesítmény előrejelzései (Standard réseléssel) és 90 kg repülési tömeggel, az elemzésben ismerttetett összefüggések alapján kerültek összehasonlításra a modell és a kísérlet között. A tényleges méretű kísérletek értékei megfelelnek a nyugalmi állapotú merülésnek, azokat 180°-os irányból 10 m/s-os széllel korrigálták, amit a kísérlet során mértek.

Az eredmények azt mutatják, hogy a két számítási modell α_e értékei kb. 9 %-kal túl, s a V_R értékei ugyancsak 9 %-kal, de alul lettek becsülve. Ez a nemegyezés valószínűleg abból származik, hogy a szélcsatornás kísérletekben a merev modelleket használták, ez eredményezte a fékezési ellenállás túlbecsülését.

Következtetés

A rések alkalmazása nem változtatja meg drasztikusan az aerodinamikai tényezők görbe-alakját, a rések inkább arra kényszerítik az ejtőernyőt, hogy egy kiválasztott, meghatározott nem 0 állászöveget vegyen fel. Ebben a tendenciában a rések létezése a kritikus.

A rések elhelyezése és alakja csak másodrendű jelentőségű, mivel hatásuk az erodinamikai jellemzőkre csekély.

Fordította: Szuszékos János

E.A. Reed: EJTŐERNYŐTECHNOLÓGIA „NYOMÁS” ALATT (*Astronautics and Aeronautics 1981. november*)

Az elmúlt 5 évben az ejtőernyők alkalmazási területe kiszélesedett, nagyobb gyakorisággal, nagyobb terheléssel, nagyobb sebességek mellett, egyre újabb feladatokra használják az ejtőernyőket, ezért egyre növekszenek a követelmények az ejtőernyőtechnológiával, elemzéssel, kutatással és fejlesztéssel szemben. Ám úgy tűnik, mintha a fejlődés e területen megakadt volna.

Ahhoz, hogy az ejtőernyőkkel foglalkozó csoportok eleget tehessenek a fokozódó követelményeknek, elsősorban a tervezés művészetét kell tudományos színvonalra emelni. Időközben – szerencsére – a KEVLÁR műanyag ugrásszerű minőségjavulást hozott az ejtőernyő-teljesítmények szempontjából, anélkül, hogy az ejtőernyők szerkezetében valamit is változtatni kellett volna.

Napjainkban az ejtőernyők-technológiája újabb ösztönzéseket kapott – méghozzá egy új forrásból: a sportejtőernyőzéstől.

Tekintsük át a következőkben, milyen haladás következett be az ejtőernyőtechnológia meghatározott területein 1975 óta.

Elemzés (analízis)

Az ejtőernyőterhelés és szerkezeti elemeik elemzése megfelel 1975-nek. Bizonyos elemző munkát, mint a non-lineáris rugalmasságot, energiaelnyelést, a textilkészítési eljárás függését a terheléseloszlással, szakító hatással kapcsolatban – elvégeztek.

Az olyan ejtőernyő szerkezeti elemzése előrehaladt, amelyeknek szövött szálai merőlegesen egymásra, így a terhelés csak a szálak egy részére hat, azonban – számos, jelenleg alkalmazott ejtőernyő-kupolára ez nem vonatkozik, amelyeknél az elemi szálak és a terhelés iránya derékszögtől eltérő.

A ferde, illetve a merőlegestől eltérő szögű szövési mintájú szövetanyagokban – ahol az elemi szálak egymással derékszögtől eltérő szögben találkoznak – olyan viszonyok alakulnak ki, mint a tépéssel, hasadással szembeni jobb ellenállás, energiaelnyelő képesség és gyárthatóság, de ezenkívül a jobb gyárthatóság is.

Hiány van azonban az analitikai modellben, az ahhoz tartozó számítógép-programban, valamint a szerkezet-analízis adatbázisában.

Ilyen, a dinamikus terheléselemzés alig ismert elemi tényezői közül a következőkkel kell a jövőben foglalkozni:

- nem lineáris igénybevételek elemzése biaxiális terhelésnél,
- az ejtőernyőrészek alakjának befolyása a nyomáskülönbségekre, igénybevételre és a feszültség-szintekre,

- a helyi és szerkezeti asszimetriák, varratok, erősítőszalagok és anyagszilárdság-átmeneti zónáinak hatására,
- az effektív porozitás hatása az anyagban ébredő feszültségekre, helyi nyomástényezők változására,
- anyagizotrópia.

Léteznek részletes programok az ejtőernyők feszültség/igénybevétel elemzésére, az ejtőernyők nyitási terhelésének számítására, azonban mindegyik modellhez össze kellene állítani egy adatbankot, amely tartalmazná a statikus erőhatás, nyomás, ejtőernyő geometria és anyagjellemző adatait. Ilyen módon megfelelő mérnöki pontosságú megoldások születnének, jobbak, mint a véges-elem analízis segítségével számított áramlási terekben.

A pontosság növeléséhez a terheléseket a szerkezeti elemzésekkel szükséges társítani. Erre példa lehet a több-test dinamikai viszonyának megfigyelése a kupolaoptimalizálás típusú feszültségelemzés végrehajtásával az ejtőernyő dinamikus csúcsterhelésénél. A dinamikus viszonyok megkívánhatják a csúcsterhelési határ beállítását a legnagyobb hasznos teher/sebesség viszonytól függetlenül, elsősorban a több-test elsődleges reagálásaként. (Például az ejtőernyő és a hasznos teher közötti jo-jo típusú oszcilláció arra készíti az ejtőernyőt, hogy időnként a hasznos tehernél gyorsabban mozogjon.)

Ugyanígy, a közbenső nyomásokhoz tartozó feszültség elemzésével sokkal pontosabban meg lehetne állapítani a terhelés által okozott porozitásváltozást. Ez az információ pedig segítené még pontosabban definiálni a dinamikus modelleknél a tengelyirányú és sugárirányú tömegeket is.

Az ilyen társítások továbbfejleszthetők lehetnének a dinamikus anyagjellemzők folyamatos javításával – beleértve ebbe az alapvető fontosságú szerkezeti elemek maradó deformációját és a deformációjának mértékét is.

Anyagok

A KEVLAR–29 márkanévű poliaramid szál felhasználása és tulajdonságainak jobb, szélesebbkörű megismerése fokozódik. Az az igény, hogy hasznos terheket – még hozzá egyre növekvő méretekkel és tömegekkel lehessen fékezni a levegőben, megnövelte a KEVLAR–29 ejtőernyőszerkezetben való felhasználásának mértékét.

A KEVLAR–29 úgy térfogatban, mint tömegben csökkentést biztosít, s emellett sokkal jobb a hőállósága, mint a poliamidé (nyloné). E Kevlár anyagokat jelenleg változatlan ejtőernyőszerkezetekben használják, s ahhoz, hogy a benne rejlő lehetőségeket, előnyöket maradéktalanul ki lehessen használni (mint a kis nyúlás melletti nagy szilárdságot) a tervezőknek esetleg teljesen szakítaniok kell az eddig jól bevált szeletekből felépített kupolakialakításokkal, a kupolátmérő és zsinórhossz jelenlegi arányával, a radiális komponensek és szeletszám, illetve zsinórszám meghatározására szolgáló módszerekkel és technikákkal.

A Kevlár anyag általában nem növeli erőteljesen a nyílási, illetve belobbanási terheléseket a poliaramidhoz képest – mely utóbbi jobban nyúlik, mint a Kevlár. Azt, hogy a Kevlár másként nyeli el az energiát, tudjuk, de mi módon – azt még nem ismerjük eléggé ahhoz, hogy a számított és a tényleges terhelés közötti különbséget megérthessük, ezért tovább kell ezen anyagokat és tulajdonságaikat tanulmányozni.

Jelenleg – és a belátható jövőben – a Kevlár szál minimális mérete 200 denier (9000 m hosszúságú fonal, vagy szál grammban kifejezett tömege a denier). Ez azt jelenti, hogy olyan laza szövetszerkezetre van szükség, amely 2,6 kN/5 cm (265 kg/5 cm) értéknél kisebb szakadási szilárdságot produkál. Az így szövött anyagok azonban rosszul varrhatók, nagymértékű szálelcsúszás léphet fel bennük – és fel is lép, amikor a reevelt ejtőernyő belépője csapkodni kezd. Bevonat, ha nem növeli az anyag területi sűrűségét 5 %-nál jobban, segíthet ezen. Természetesen, az ilyen bevonat felvitelének is vannak feltételei: gazdaságosnak kell lenni, összenyomás hatására nem ragadhat össze, különösen akkor nem, ha az összehajtogatott ejtőernyő hőmérséklete megnő, gyűrődés után nem gyengítheti jelentős mértékben

az alapanyagot és végül nem zárja ki a varrógépek, varrófonalak használatát. A Kevlár által felvett nedvesség fokozza a szálközi súrlódást, s ez a súrlódás a szövetszerkezettől függően 3–13 %-kal csökkenti az anyag szilárdságát. Alkalmas bevonat a nedvességet is távoltarthatná a Kevlár szálaktól.

Az utóbbi időben igen kevés figyelmet fordítottak a szuperszónikus sebességtartományban működő ejtőernyőkre – a Kevlár anyagok felhasználása valószínűleg itt is fokozná a teljesítményeket a poliamid és poliészter anyagokhoz képest.

A kisebb nyúlású Kevlár anyagok dinamikus viselkedését is ki kellene vizsgálni ahhoz, hogy az alkalmazási lehetőségét a kedvezőbb nyílási stabilitás, nyílási dinamika szempontjából – nagy magasságokon és szuperszónikus sebességeken meg lehessen ítélni. A SANDIA LABORATORIES kísérletei, amelyeket kisebb méretű (konvencionális alakú és szerkezetű) ejtőernyők természetes körülmények közötti vizsgálatánál végeztek, bebizonyították, hogy az ejtőernyők nagyon jól viselkedtek magas Mach-számú sebességeken és nagy dinamikus nyomás körülményei között. Meglehetősen a bizonytalanság azonban a nagy fékezőernyők nagy Mach-szám melletti, nagy magasságon való viselkedésével kapcsolatban.

Ejtőernyő hajtogatás

Az a szükség, hogy az ejtőernyőket nagyon szoros csomagokká tudjuk összehajtani, továbbra is fennáll. A legutóbbi, összenyomós hajtogatásra vonatkozó kutatás, csak a poliamid ejtőernyőanyagokkal foglalkozott, sőt, mi több, nem is vizsgálták az ejtőernyőanyag magasabb hőmérsékleten való, hosszabb ideig tartó vizsgálatát.

Az ejtőernyő csomag sűrűsége a hajtogatási nyomás, az idő, valamint az ejtőernyő belső hőmérsékletének és a vákumának függvénye. Az ezekre vonatkozó mérnöki-tervezési adatokat fel kell halmozni a Kevlar a poliamid és a poliészter anyagokra egyaránt – beleértve a vegyes anyagokkal kapcsolatos ismereteket is.

A belátható gyakorlatban alkalmazásra kerülő ejtőernyő-csomag alakok térfogatsűrűségét meg kell mérni az ejtőernyő-fülke falnyomásának 0 értékétől a gyakorlatilag kizárható nyomásértékig terjedő tartományban. Nem fordítottak még kellő figyelmet például az összehajtogatott ejtőernyő tároló-szerkezetből az ejtőernyő-fülkébe való áthelyezésének kérdésére sem: szükséges tudni, mekkora nyomóerő alkalmazható az ejtőernyőnek a felhasználási helyre való behelyezésekor anélkül, hogy az ejtőernyő anyag, vagy az elemi szálak tulajdonságai károsodnának.

Vizsgálatokat kell végezni továbbá arra nézve is, milyen nyomást gyakorol az ejtőernyő-csomag a tárolásra, vagy alkalmazásra szolgáló fülke falára a behelyezés után, s milyen változás következik be a csomagalakban az idő és nedvesség hatására.

A poliamid anyagok a fény, a hő és a szennyeződés hatására degradálódnak (lebomlanak, romlik a tulajdonságuk), azaz a jellemzőjük egyes körülményektől függően erősen csökken, megbízhatóságuk az idő múlásával, alkalmazásuk gyakoriságával is csökken.

Mivel nincsen gyakorlati módszer az egyes ejtőernyő-egységek tényleges állapotának megállapítására, ezért az üzembentartók bizonyos önkényesen megszabott használhatósági határt szabnak. A légierő (Szerk.megj.: Az amerikai légierő) például az ejtőernyők élettartamát összesen 10 évben határozza meg, amelyből csak 7 év lehet raktáron kívüli használat. Ennek a korlátozásnak csak tapasztalati alapja van, minden bizonyító adat nélkül. Ez az élettartam-korlát azonban egy szempontból sikeres: ejtőernyő meghibásodási problémával kapcsolatos működésképtelenség egyszer sem volt visszavezethető az anyag gyengülésére.

A légierő mentőejtőernyőit általában 120 naponként hajtogatják újra, a haditengerészetnél ez a periódus 210 napos. A nem fülkébe szorított, hanem a katapultáló ülések szerves részeként használt ejtőernyők azonban – valószínűleg – nem igényelnek ilyen gyakoriságú újrarahajtogatást sem, a katapultülésben légmentesen lezárva lévő ejtőernyő áthajtogatási időciklusa akár 5–7 év is lehetne.

Az ilyen csökkentett karbantartási szükséglet biztosítása céljából a légmentesen zárt ejtőernyő-hajtogatások kiküszöbölhetik a repülőgéphordozó hajókon a hajtogató-, javító-, szárító helyiségek szükségességét, a kiszolgáló személyzet számát.

Alkalmazás

A katapultáló ülés főejtőernyője a háton lévő tokból az ülésbe került. Sajnos azonban az ejtőernyőknek sem a szerkezetük, sem pedig a teljesítményük nem fejlődött olyan gyorsan, mint amilyen gyorsan a katapult ülések fejlődtek. Éppen ezért szükséges csökkenteni a nyílási terheléseket, el kell érni a rövidebb és pontosabb nyitási időket, csökkenteni kell a tömeget, a térfogatot.

A katapultülések teljesítménye nagymértékben növekedett, a pilóta már több üzemmód közül választhat, a repülőgéppel kapcsolatos teendők a fedélzetre kerültek. Ez a három tényező sürgeti olyan ejtőernyők alkalmazását, amelyek gyorsabban képesek nyílni a kis magasságokon történő alkalmazás esetén. A jelenleg rendszeresített katapultülések – valószínűleg – az elkövetkező 15 év során mind ilyenek lesznek.

A nagyobb sebességek melletti katapultálások miatt nagyobb figyelem terelődött a terheléskorlátozó tényezőkre. Az ejtőernyőnek a lehető leggyorsabban kell nyílnia és belobbannia – anélkül, hogy közben az erőhatások meghaladnák a megengedett értékeket, s a csúcsterhelési időnek és gyorsulásnak állandónak kell lennie. A csúcsterhelés időpontjának a jelenlegi variációi nehezítik a felhasználásukat a mérnöki számításokban, a fiziológiai határok megállapításában és a nyílási terhelés csillapításának tervezésében.

Az ejtőernyőkupola belobbanása utáni részleges kupolabecsukódásokat szükséges kiküszöbölni. A háton elhelyezett ejtőernyőtokban nem „ragadó” és szerkezetileg biztonságosabb ejtőernyőre lesz szükség, ugyancsak szükséges az ejtőernyőnyitás és belobbanás jobb szimulációja is.

A légierő Wright Aeronautikai Laboratóriumának (AFWAL Air Force Wright Aeronautic Laboratory) programja a mentőrendszer viselkedésének szimulációjára pontosan előrejelzi a várható katapultülés teljesítményeket. Napjainkra azonban ez a szimuláció már kezd eltérni a valóságtól a fékernyő nyílásának kezdetén. Ezt az eltérést némileg sikerült csökkenteni, de több adatra van szükség a fékezőernyő zsinórjaiban, hevedereiben ébredő erőkről a belobbanás alatt – az idő függvényében, hogy pontosan megállapítható legyen a fékernyő és a katapultülés közötti erő-terhelés viszony. Az említett AFWAL által végzett program mélyebb betekintést adhatna így a hajózók katapultálás közbeni sérüléséről, hasznos lenne baleset kivizsgálásoknál, könnyebbé tenné a rendszerek próbái előtt a teljesítmény jobb előrejelzését, meghatározhatná a különböző javasolt változtatások várható hatását – egyben csökkentené a szükséges vizsgálatokat is.

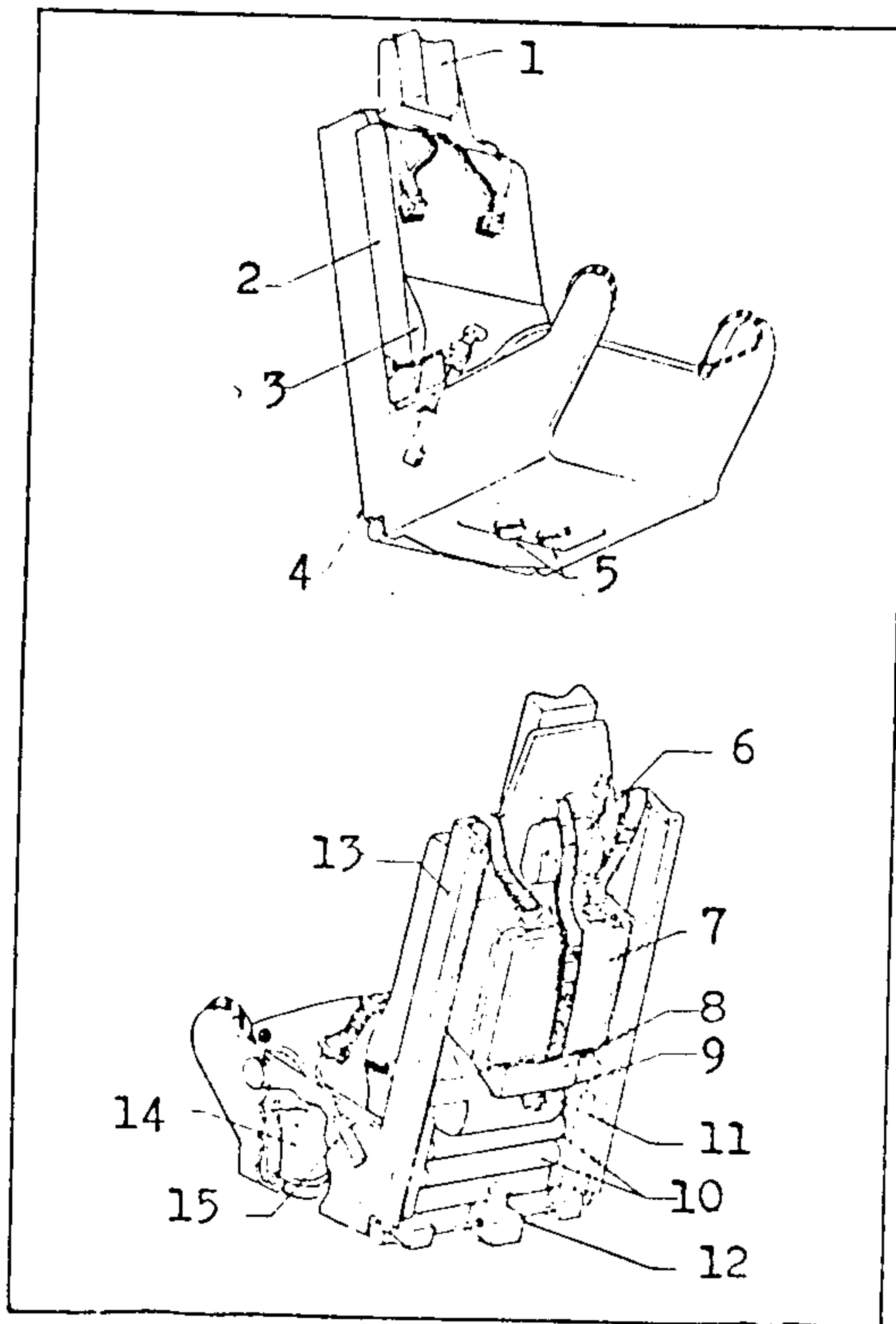
A helikopter személyzetek mentése érdekében a DOD kutatás alapvetően hozzájárult az ún. „túlélhető” helikopter lezuhanások becsapódási erőhatásának csökkentésére, a tűzelfojtáshoz, valamint a vizen való lebegés (úszás) idejének meghosszabbításához, hogy lehetősége legyen a személyzetnek a légijárművet elhagyni.

A kivitelezhetőség ellenére sem támogatták a repülés közbeni mentőrendszerek kidolgozását, így a haditengerészet az 1970-es évek közepén kipróbált egy elképzelést, de pénzügyi támogatás híján megszakadt a további – végleges – kivitelezési próbák végrehajtása.

A haditengerészet nagyteljesítményű katapultáló ülése (1. sz. ábra) bizonyítja, hogy a katapultálás után is lehet az ülést kormányozni, stabilizálni. Ezzel az üléssel próbababákat katapultáltak, fordított állású repülőgép kabinból (fejfel lefelé) a földtől 30 méterre, valamint a földön álló, 90^o-ra bedöntött repülőgépből is. Így pedig, akár a helikopter alját, akár az oldalát áttörve elkerülhetné a hajózószemélyzet a helikopter főrotorját katapultáláskor.

Szükségesnek látszik folytatni a katapultálható helikopter ülések fejlesztését: az 1979. évvel végződő négy évben 5000 katona lelte halálát Vietnamban helikopterben. Ezekből legalább 2250-et lehetett volna megmenteni az előzőekben leírt mentőrendszerekkel.

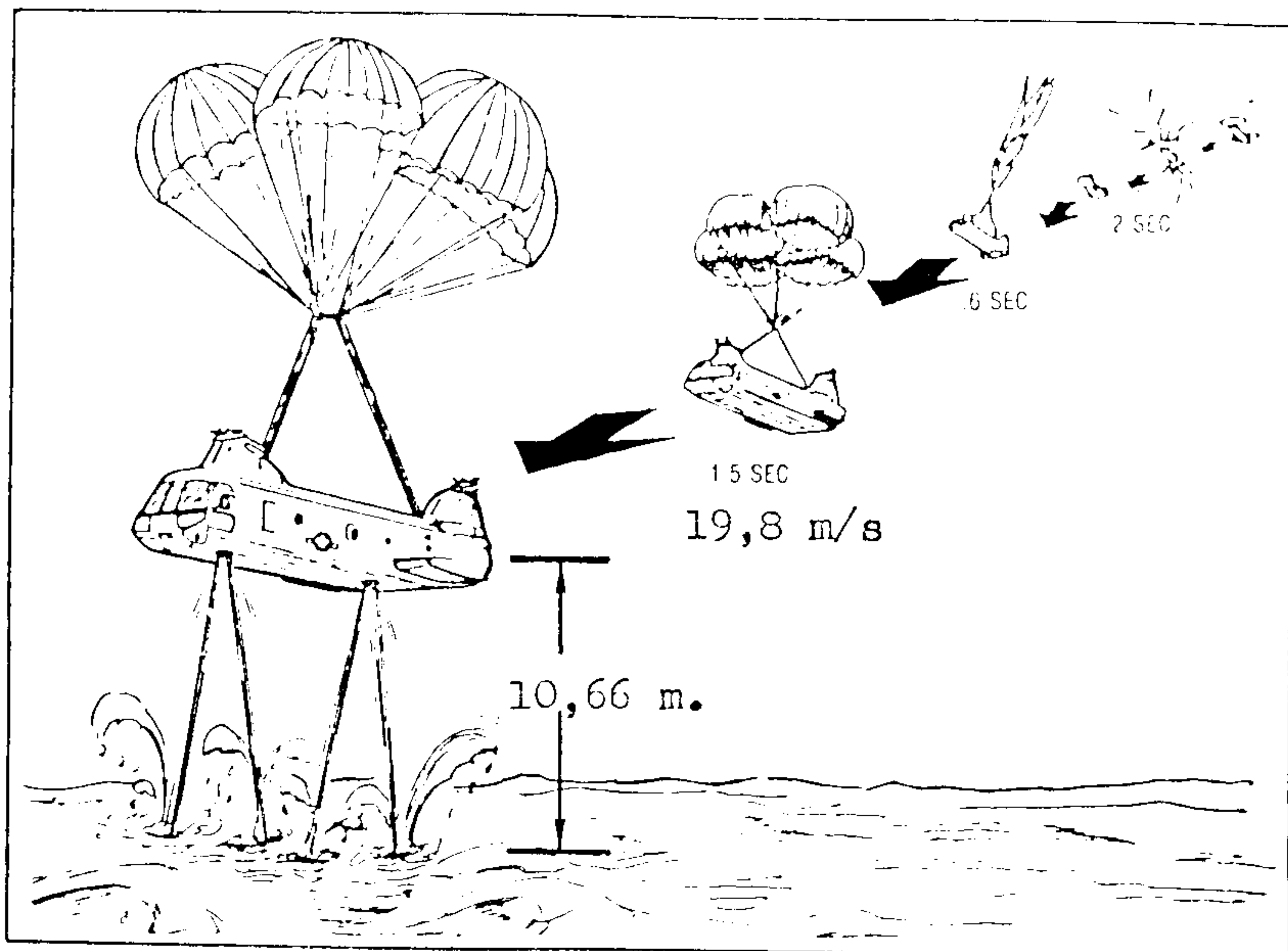
A sportejtőernyőzés fejlődése magával hozta az emberi tényezők iránti érdeklődés fokozódását is. Az ejtőernyő-ipar kiadványai rendszeresen hivatkoznak az ejtőernyőhajtogatás emberi tényezőire és a termékek nagy megbízhatóságára.



1. ábra

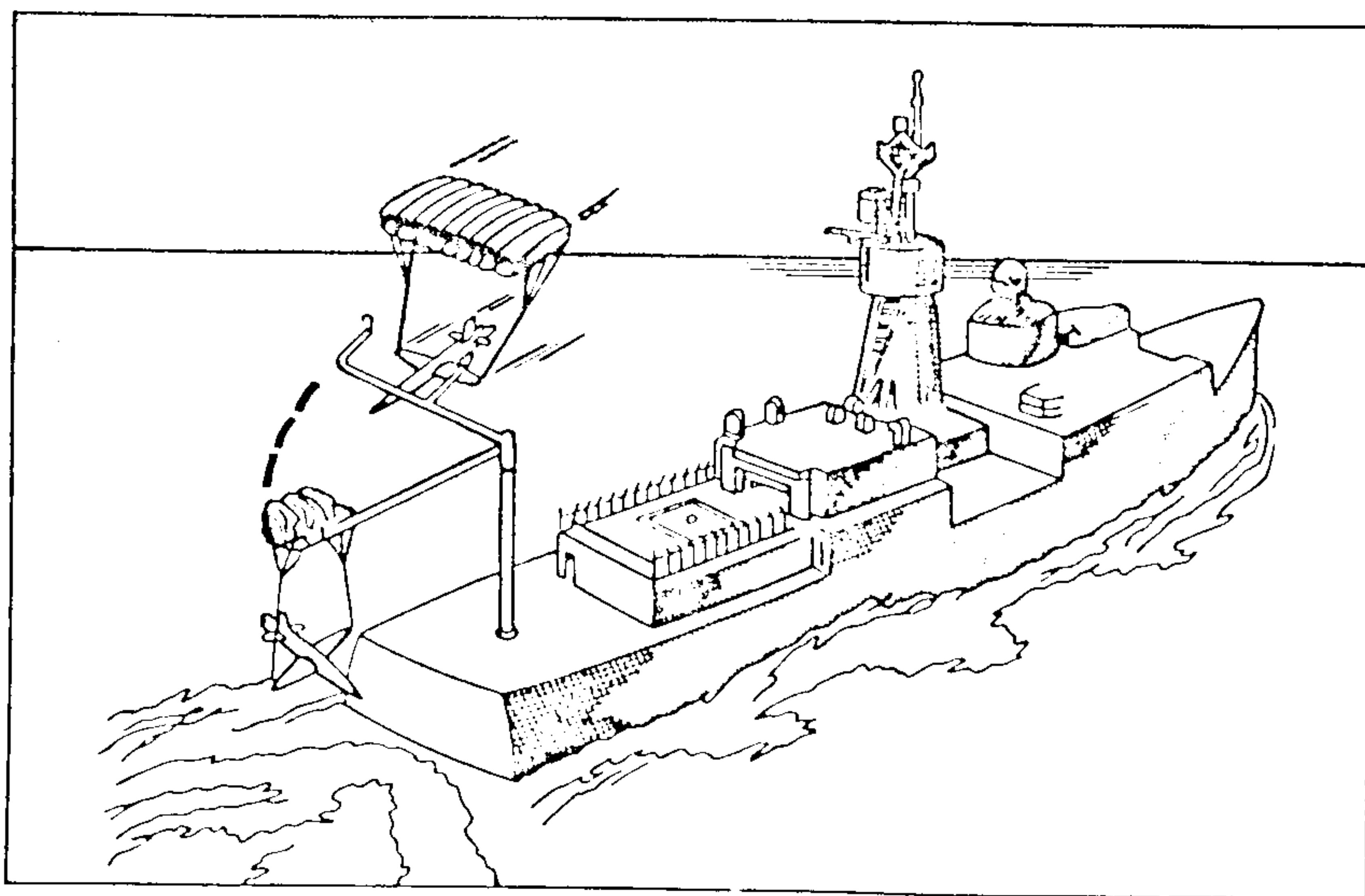
Nagyteljesítményű katapultülés sémája.

1. fejpárna, 2. puha mentőcsomag, 3. gerinc-párna, 4. könnyen mozgó ülésvezető sín, 5. ülés alatti meghajtó és vezérlő berendezés az ülés irányítására és stabilizálására, 6. inerciális és meghúzó egység, 7. vákumhajtogatott ejtőernyő, 8. nyitóejtőernyő, 9. nyitóernyő kihúzó motor, 10. kémiai oxigéngenerátor, 11. baleseti készlet fülke, 12. ülés magasság beállító, 13. könnyű, alumínium méhsejt szerkezet, 14. meghajtó és vezérlő berendezés, 15. bekötőheveder meghúzó berendezés.



2. ábra

CH-46 típusú helikopter mentése a főrotor leválasztásával kezdődik, majd pedig rakéták fékezik a süllyedési sebességet a földre/vízre érés előtt.



3. ábra

RPV visszatérése Para Plane-val.

Az emberi tényezők vizsgálata terén a polgári és katonai ejtőernyőhasználattal kapcsolatosan a következő témákban kellene alapos vizsgálatot folytatni:

- a nyitási terheléssel szembeni fiziológiai ellenállás,
- a légcellás ejtőernyőkre való fiziológiai reagálás, ezen ejtőernyők nyitási terhelő erői és azok tényezői,
- milyen mértékű kiképzés szükséges a légcellás, illetve siklóejtőernyőkkel való repüléshez,
- a Kevlar anyag degradációja a használat és újrarahajtogatás miatt, a szilárdság csökkenése (a toldási szilárdság 40 %-os csökkenését is tapasztalták már!),
- a merülési sebesség és a földetérési sérülések közötti összefüggés, a merülési sebességeket meg kellene határozni az ejtőernyőtípusok függvényében.

A távirányítású légijárművek (felderítő kisrepülőgépek) az azokat hordozó hajóról felszállva objektumokat figyelhetnek meg a horizonton túl is, akár védelmi, akár támadási szándékkal. Helikopterekkel rutinszerűen fognak meg visszaérkező ilyen repülőgépet (RPV), de ha hajó visz is magával helikoptert, az nem mindig emelhető az RPV megfogására. Ezért az RPV-kből légcellás ejtőernyőket nyitnak ki, amelyek felhajtóerőt és vezérelhetőséget biztosítanak kissebességű repülés közben. A kis vízszintes sebesség, a csekély merülősebesség lehetővé teszi a visszafogást a hajón (L. 3. sz. ábra.)

A kísérlet során a kereskedelmi forgalmazású légcellás ejtőernyőt XPQM–106 RPV-hez csatolták, s pontos röppályán repült az. Később, ugyanezen kutatáson belül kisebb RPV-ről is nyitottak légcellás ejtőernyőt.

A további haladáshoz újabb adatok szükségesek, a teljesítmények kiszámítására, a stabilitásra és az irányításra vonatkozóan.

A légcellás ejtőernyőket meg kell vizsgálni szélcsatornában különböző (1 és 6 közötti) oldalviszsonnyal, alacsony dinamikus nyomás közben. A ree felés – különösen az aerodinamikai ree felés – is tanulmányozást igényel. Tanulmányozni kell a lehetséges légi alkalmazási módokat, beleértve a személyeket hordozó légijárműként való alkalmazást is, amelyhez szükséges lesz ismerni az integrált légijármű (légcellás kupola-hajtómű) jellemzőit, az ejtőernyő nyitása, az átmenetek és a manőverek idején.

Alapadatokra lesz szükség a vezérlőrendszer kialakításához is, különös érdeklődésre tarthat számot az a megoldás, amely korlátozni tudja a légcellás ejtőernyő és a hasznos terhelés szabadságfokát különböző elmozdulásoknál.

Fordította: Szuszékos János

E. Francis: PARAWING TIPPEK (Rövidített fordítás) (*Sky Diver 1967.*)

Már néhány éve várjuk a háromszög alakú PARAWING ejtőernyők általános megjelenését. (Szerk. megjegyzése: Ne feledjük, ez a cikk 1967-ben jelent meg!) Azonban olyan problémák, mint a stabilitás, nyitási terhelés, a zsinórok kifeszítése elég sok problémát okoztak. Végül, egy nagyon egyszerű, de rendkívül hatásos szerkezet – nyitási terhelés csökkentő – lett kidolgozva és kipróbálva. Így aztán a PARAWING készen állt az elterjedéshez, méghozzá kiváló jellemzőkkel: nincs zsinórfeszülésben egyenetlenség, kellemes a nyílása, jó a stabilitása – és jó a teljesítménye.

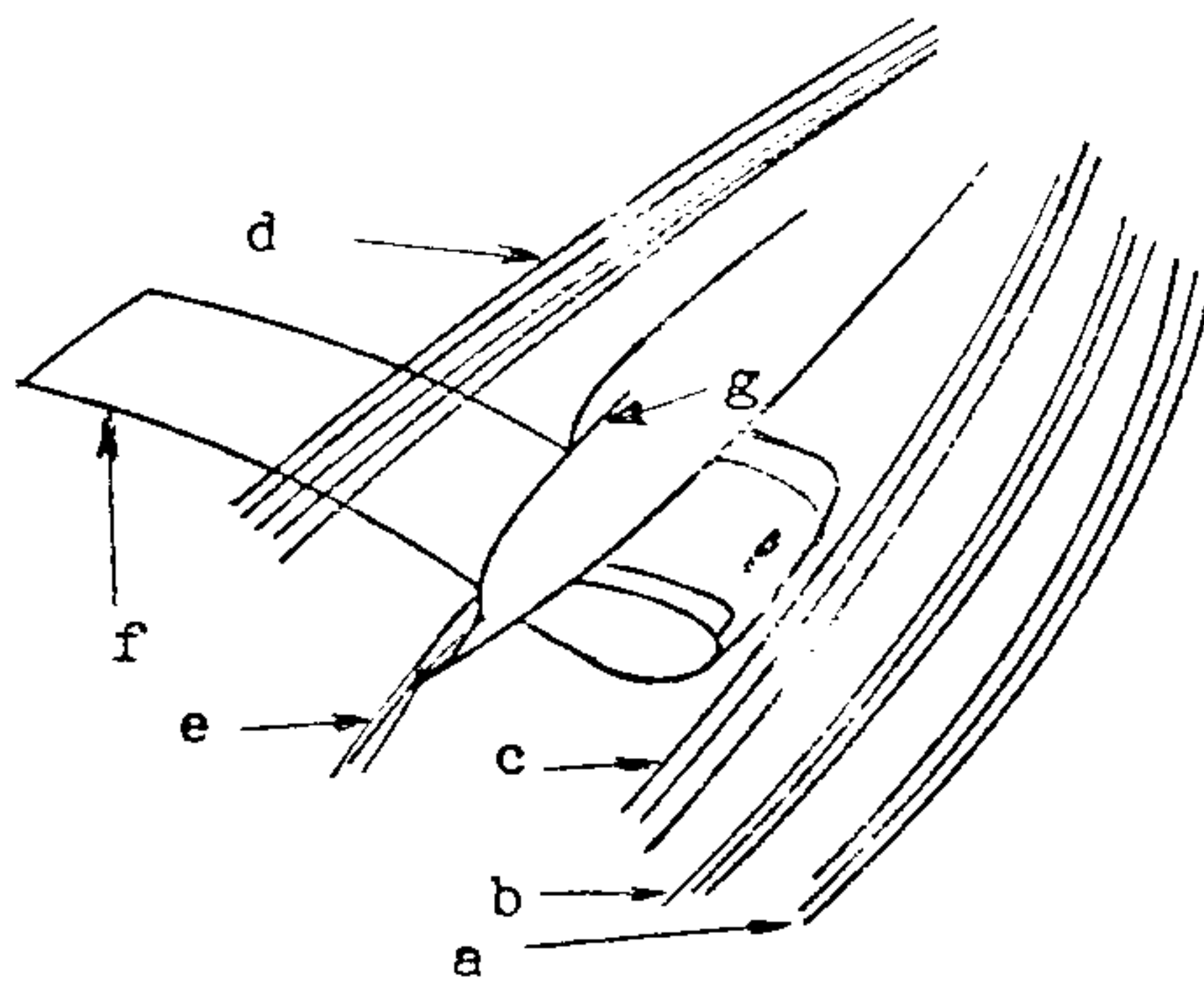
Ha valaki azt hiszi, hogy a PARA COMMANDER-nek nagy a teljesítménye, az próbálja ki a DELTA–II típust, ennek a vízszintes sebessége az ejtőernyős tömegétől függ. Általános szabályként kimondható, hogy az ugró tömegének minden 10 kg-jára 1 m/s előrehaladási sebesség adódik. Olyan esetekben tehát, amikor a PC-t a szél hátrafelé fújja, a PARAWING még széllel szemben repülhet, mert a siklószáma kb. kétszerese a PC-nek. A formaugráshoz ez az ejtőernyő igazi eszköz – feltéve, hogy az ugrók eléggé eltávolodnak egymástól a nyitás előtt.

Szélcsendes körülmények között a PARAWING-gel a földetérés egy kicsit túl gyors, mivel az ejtőernyő „emelőképessége” az előresebességből származik, a fékezés növeli a merülősebességet.

Teljes fékezésnél a merülősebesség 6 m/s-ra is nőhet, így a legjobb, ha szélcsendben a homokkörbe igye szünk. Eddig csak keveseknek volt gondja a DELTA-II-vel, azonban nem szabad elfelejteni, hogy a nyílásrendellenességek nem egyszerűen bekövetkeznek, hanem általában előidéződnek. A DELTA-II mindig tökéletesen viselkedik, működik, ha helyesen van hajtogatva.

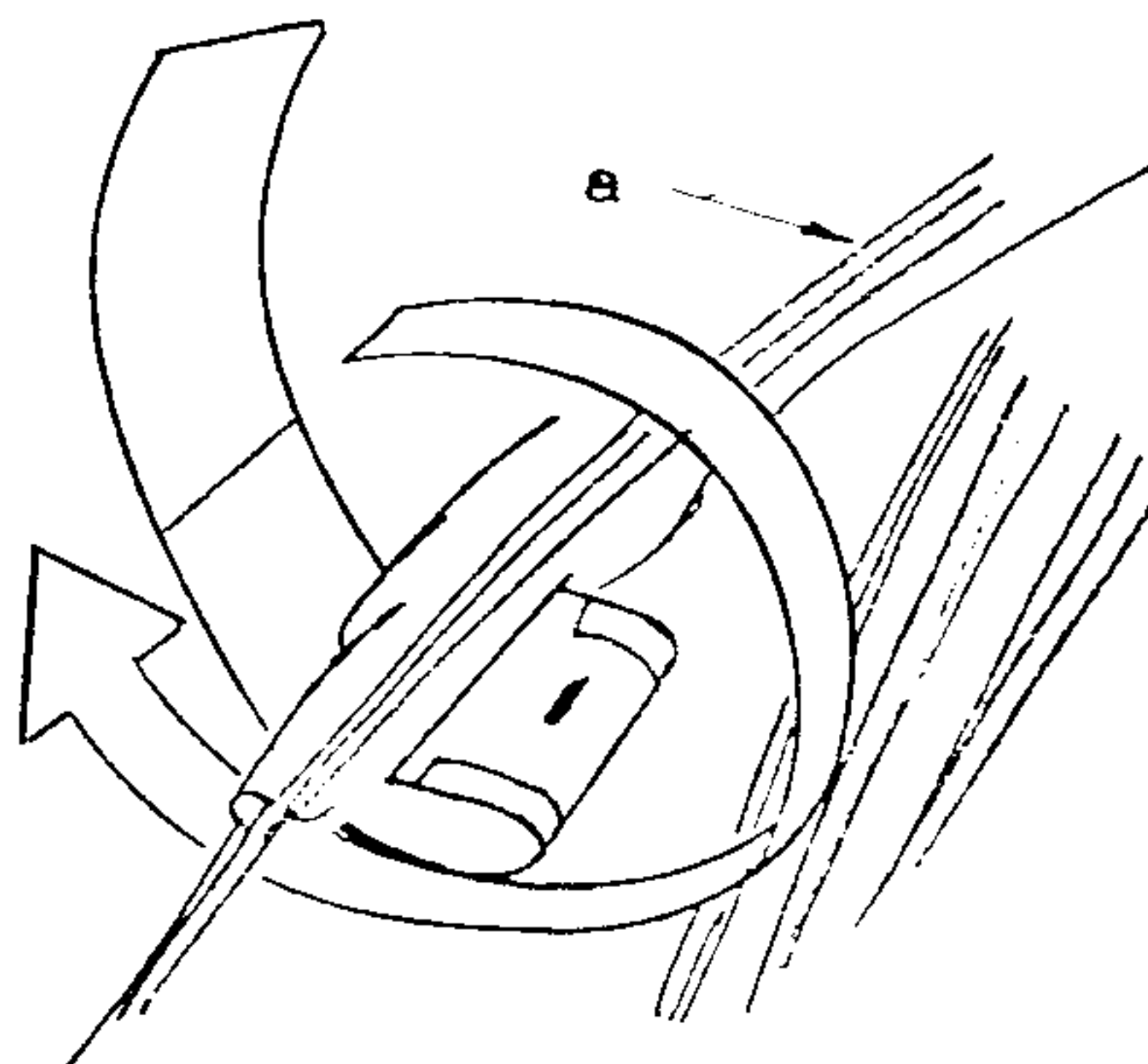
Elengedhetetlenül szükséges, hogy a helyes hajtogatási eljárás legyen alkalmazva, a zsinórok szín szerinti szétválasztása nyíláskészletelő feltekerése előtt egyszerűen MUSZÁJ! Ha a zsinórok színezés szerint kereszteződnek a nyíláskészletelő felett, akkor nagy valószínűséggel nyílásrendellenesség adódik, de legalábbis hosszas csúszás után nyílik ki az ejtőernyő.

A kupola „S”-be való hajtogatása után fogjuk meg a 4 darab kék zsinórt, emeljük fel, tegyük oldalra (1. sz. ábra). Ezután a narancs-sárga zsinórokat, majd a zöld és aranyszínűeket ugyanígy válasszuk szét. Az aranyszínű zsinórokra az ejtőernyőkupola anyagát semmi esetre sem szabad rácsavarni, azt ugyancsak „S”-be kell hajtani és közben a nyíláskészletelőt kihúzni az ellenkező irányba. Ezután az arany színű zsinórokat a nyíláskészletelő rögzítési pontja fölé helyezzük, majd elkezdjük a becsavarást a 2. sz. ábrán látható módon.



1. ábra

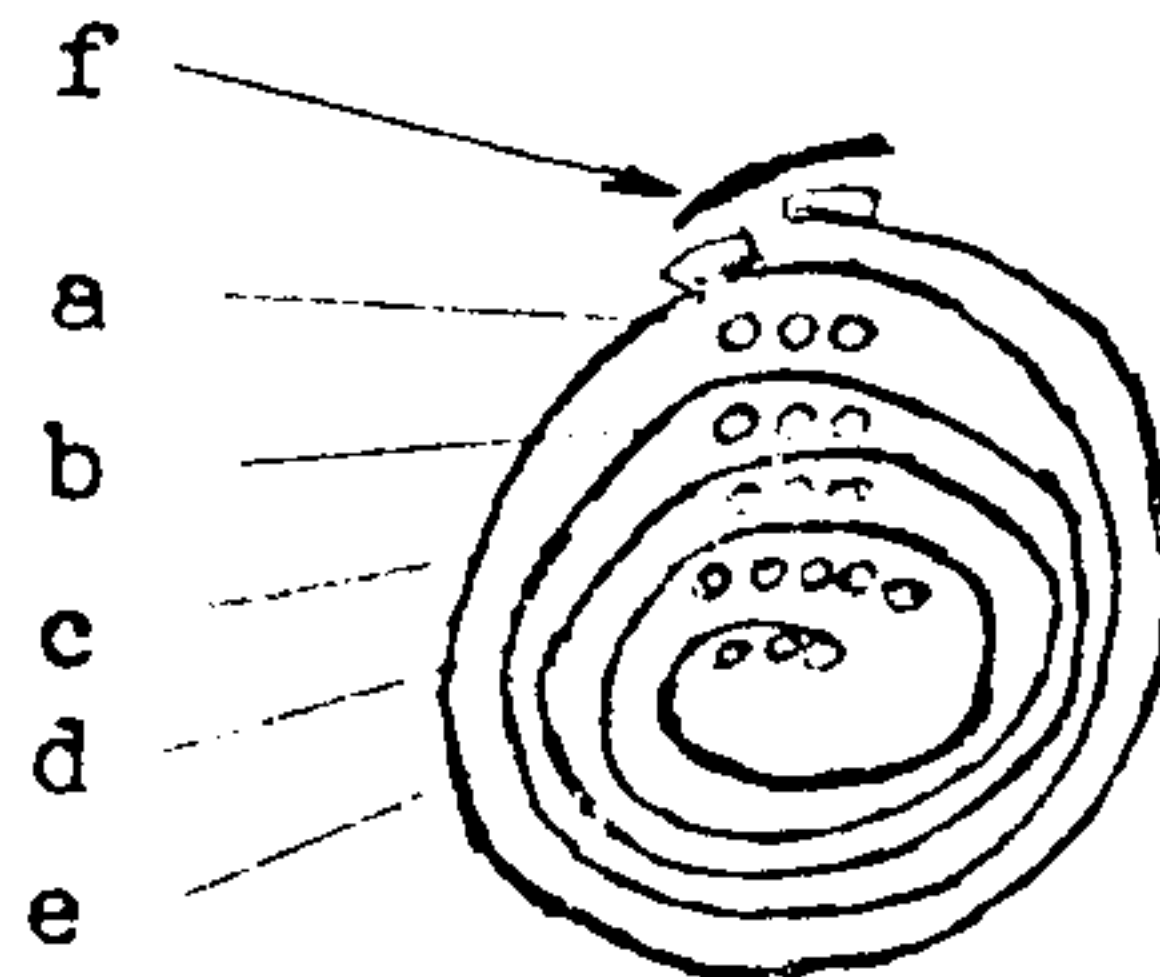
a—kék zsinór, b—narancsszínű zsinór, c—zöld zsinór, d—arany színű zsinór, e—vörös színű zsinór, f—nyíláskészletelő lap, g—az anyagot „S”-be hajtogatva kell elhelyezni.



2. ábra

A nyíláskészletelő felcsavarva. a— arany színű zsinór.

Állandóan ügyelni kell eközben arra, hogy a zsinórok színcsoportok szerint állandóan szét legyenek választva és a vastag zsinór ne legyen rátekeredve a K4 zsinórra és a vastag (kioldó) zsinór elválasszódjon a kupola belsejében lévő irányítózsínóroktól.

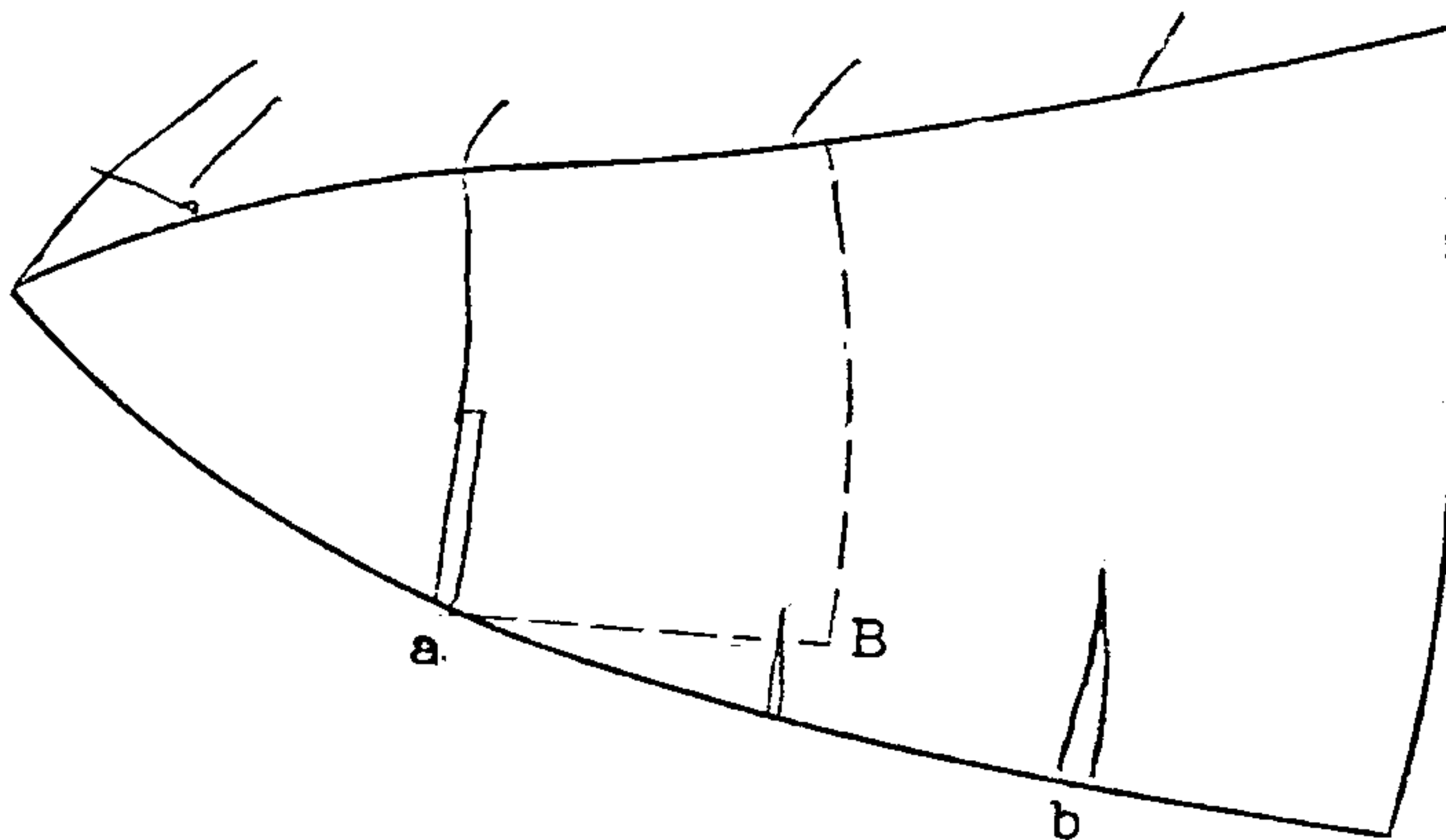


3. ábra

A lezárt zsinórok helyzete.

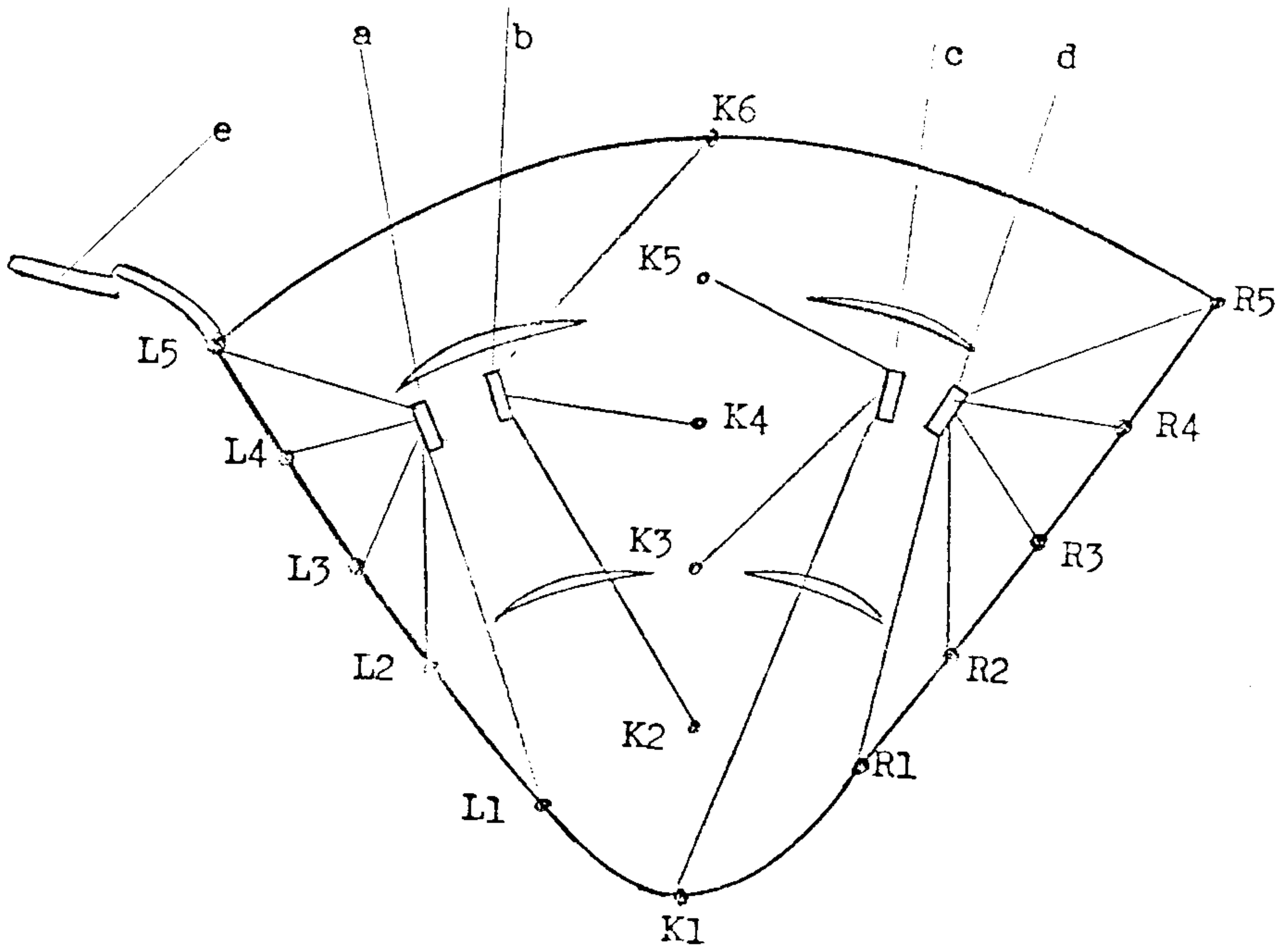
a—kék zsinór, b—narancssárga zsinór, c—zöld zsinór, d—arany színű zsinór, e—vörös zsinór, f—kioldó zsinór.

A nyílás sokkal simább, ha az irányítórész repülési helyzetben van, már a kupola tokbahelyezése előtt. Ezt úgy kell elvégezni, hogy az anyagot a 4. sz. ábra szerinti helyzetbe igazítjuk.



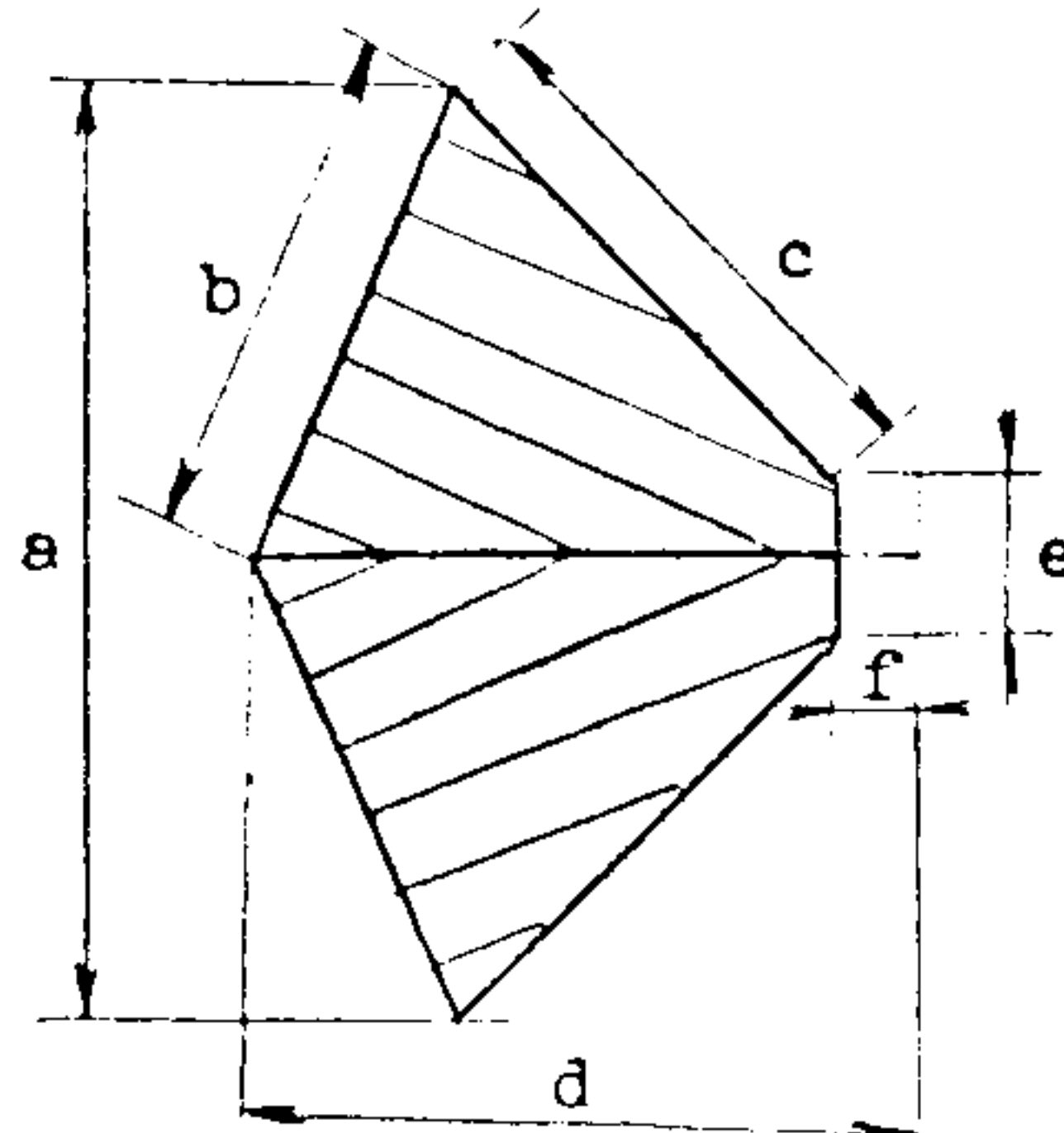
4. ábra

A rész anyagát húzzuk a B szerinti helyzetbe. a—első rész, b—hátsó rész.



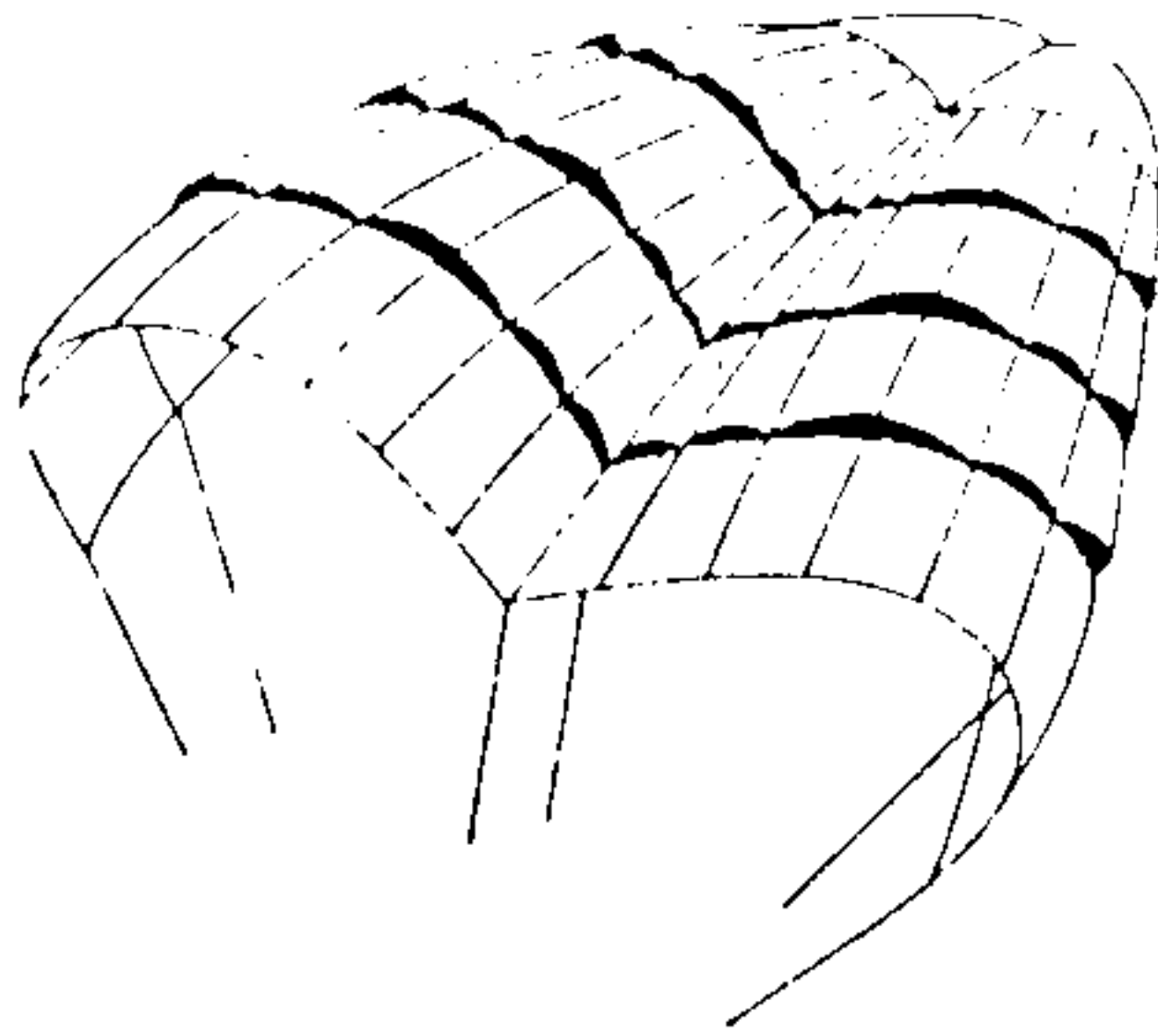
5. ábra

A zsinórok számozása és csatlakozása a kupolához. (Az irányítózsinórok nincsenek ábrázolva.) a—bal első heveder, b—bal hátsó heveder, c—jobb hátsó heveder, d—jobb első heveder, e—nyíláskésleltető. Szerk.megjegyzése: Az un. Rogalló-szárnyra hasonlító ejtőernyők kialakítására több kísérlet történt, melyeket különböző célokra terveztek használni.



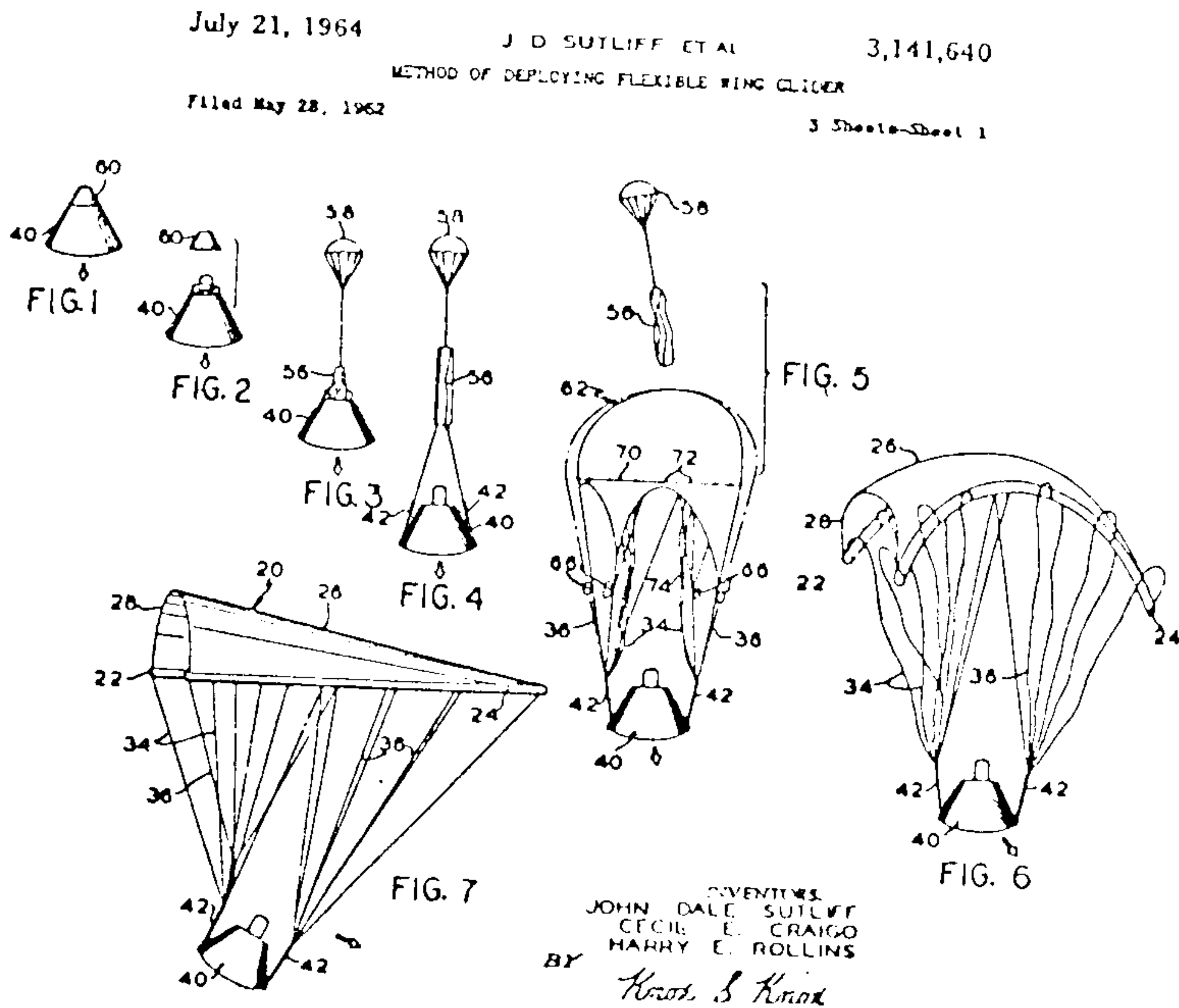
6. ábra

Az amerikai gyártmányú HAWK PARAWING. Méretei: a—10,36 m, b—5,58 m, c—6,02 m, d—7,31 m, e—015 m, f—0,075 m.



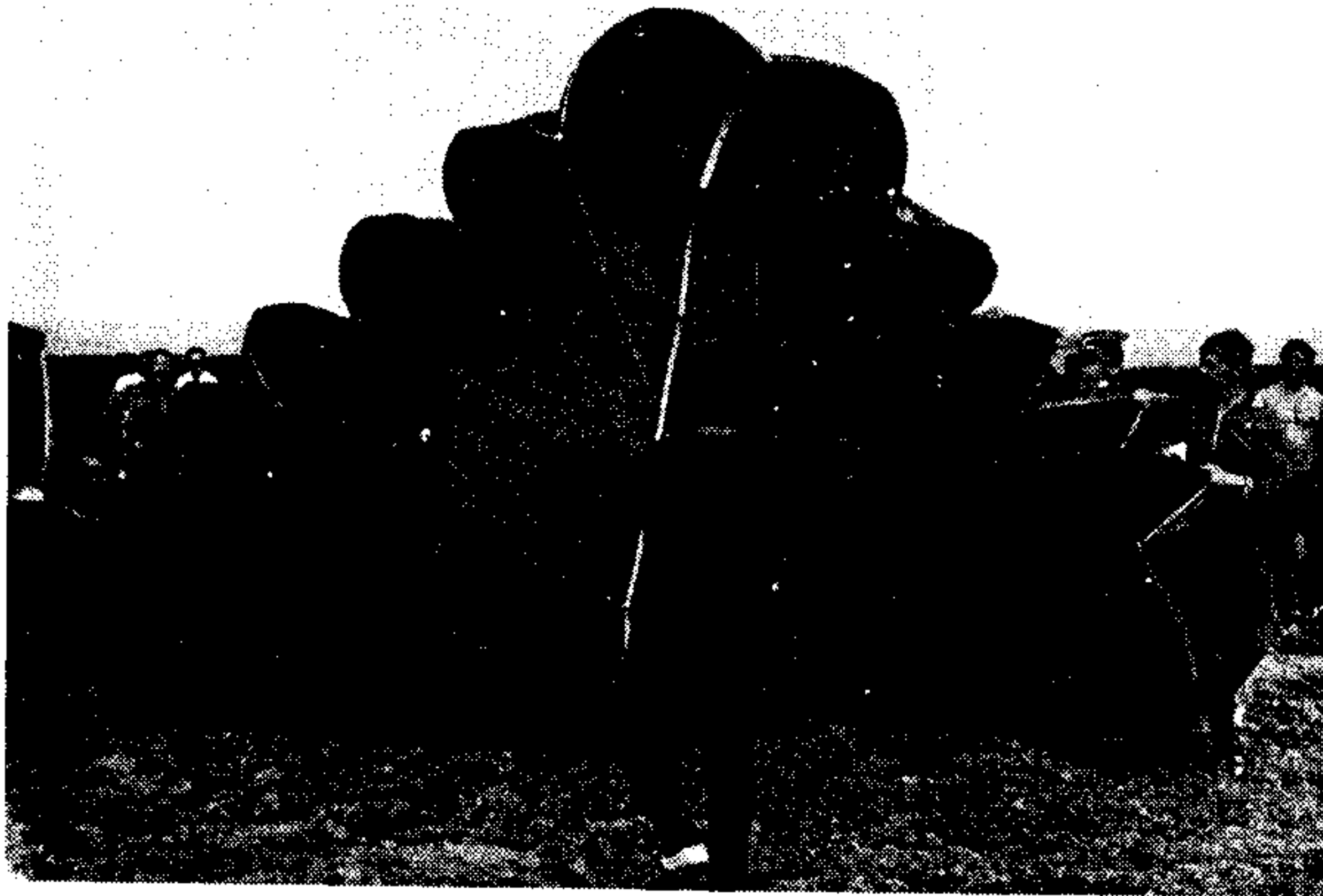
7. ábra

Az Irvin-cég EAGLE PARAWING típusú ejtőernyője. Adatai: 14 szeletből áll, szeletenként 5 cikkból, 12 db zsinórja van a szélén és 7 középen, középelhossz 6,02 m, felülete: 36,8 m², merülősebessége: 5 m/s, vízszintes sebessége: 9 m/s, (siklószáma: 1,8).



8. ábra

Szabadalmi bejelentés ejtőernyőként működtetett flexibilis szárnyra.



9. sz. ábra

Szovjet gyártmányú Rogalloszárny szerű tartalékernyő. (A nyílászvezérlés kisernyővel visszatartott csúszóval történt.)

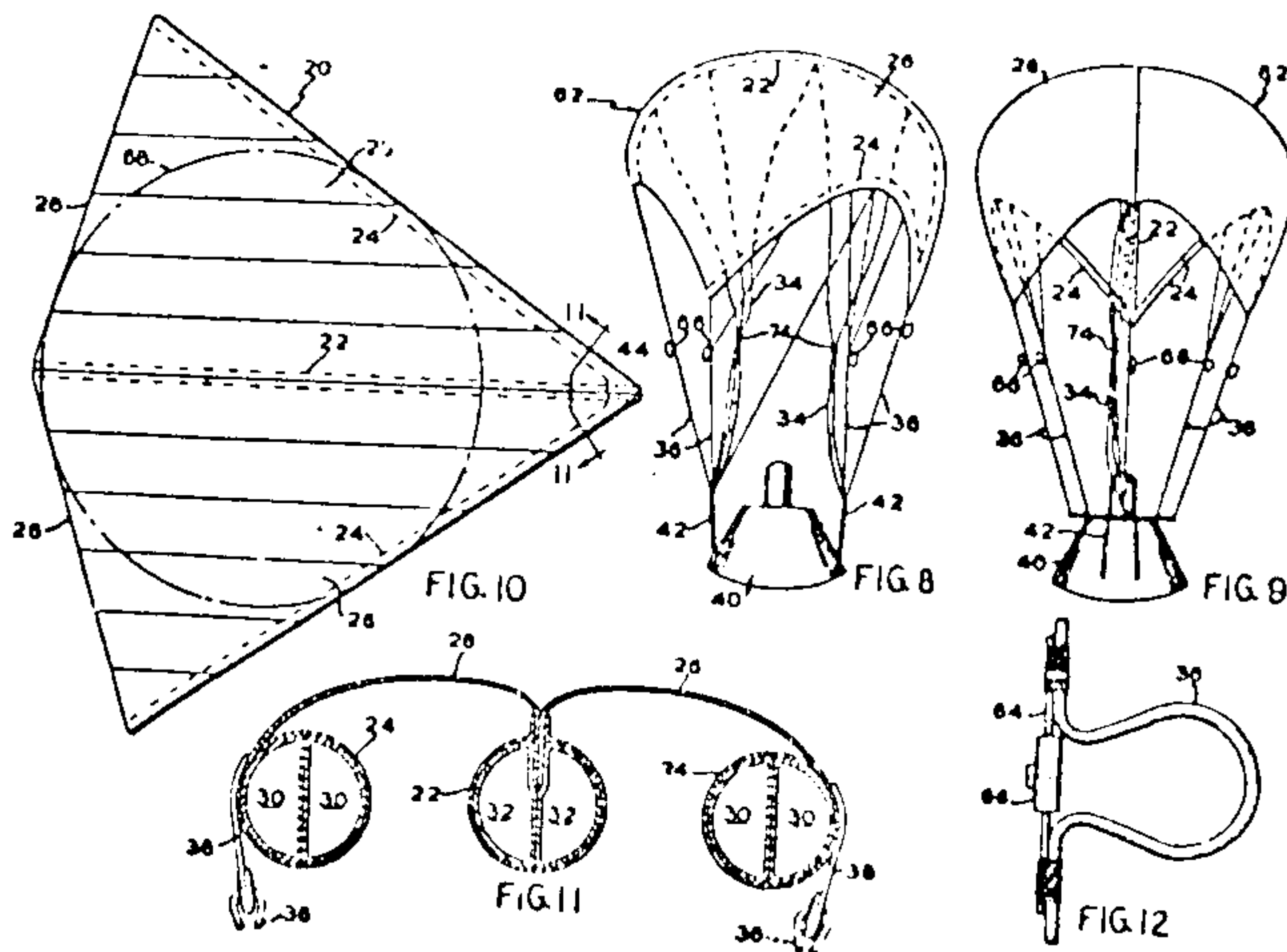


10. ábra

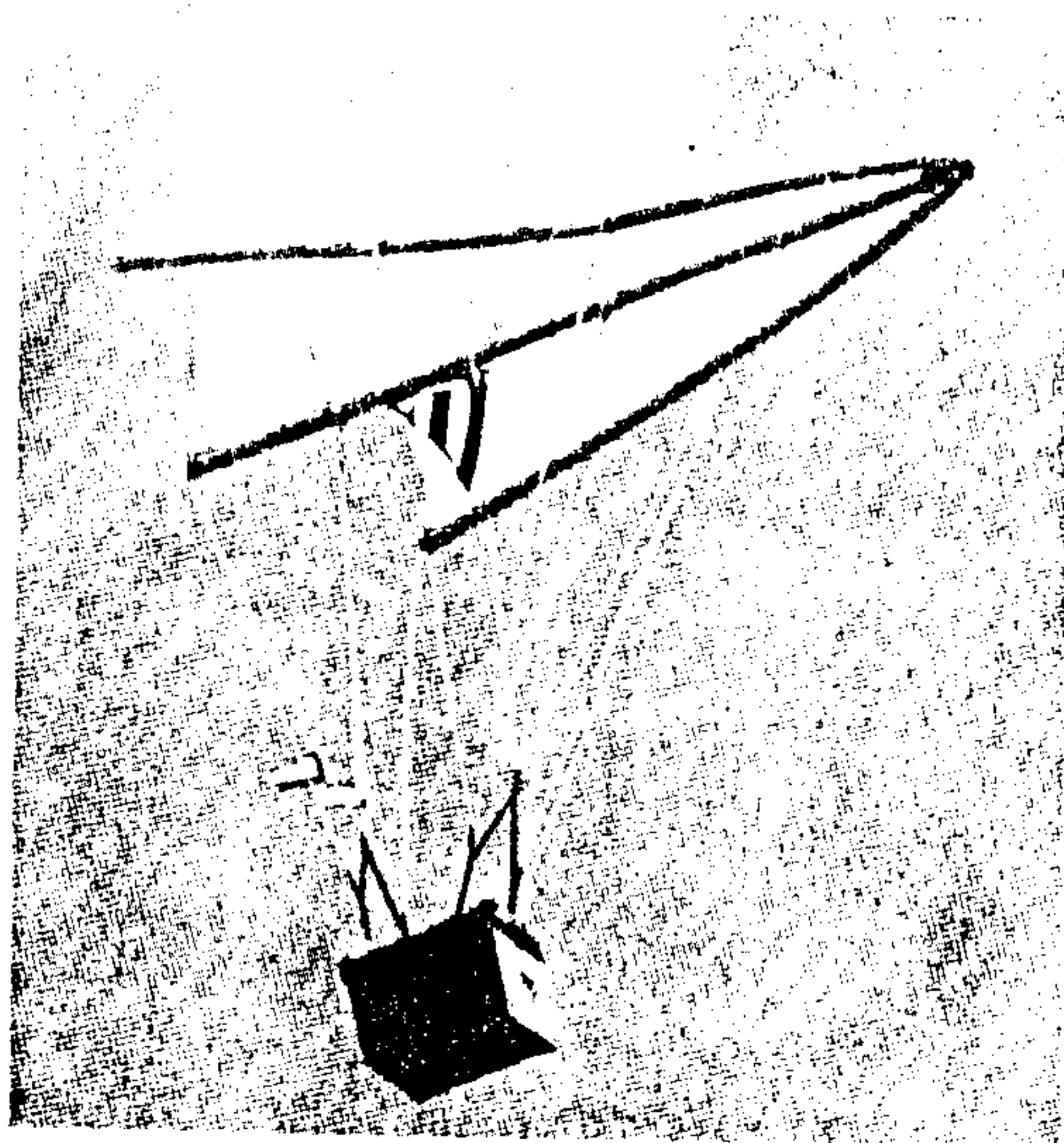
A szovjet gyártmányú háromszögletű ejtőernyő a levegőben.



11. ábra
PARAWING a levegőben.



12. ábra
Az ejtőernyőként használt flexibilis szárny sémája (Ryan).



13. ábra

A 12. sz. ábra szerint szárny 225 kg tömegű teherrel a levegőben.

Fordította: Szuszékos János

L.D. Vinci: SZALTÓ PARA COMMANDERREL (*Sky Diver 1965*)

Először is mesélni akarok arról a napról, amelyen meggyőződtem, hogy szólnom kell. Ezen a szeles délutánon egy fa alatt üldögéltem, törött lábam egy párnán nyugodott, amikor egy fickó odasántikált hozzám és leült mellém.

— Miért nem ír valaki egy cikket — mondotta — erről a ... (cenzurázva)... Para Commanderről, melyben minden elméleti fejtegetés nélkül elmagyarázná, mi is ez a ... (cenzurázva)... dolog?

Elmondta, hogy éppen most hajtotta végre első ugrását PC-vel, s arra vár, hogy a barátja bevigye a kórházba röntgenezésre. Úgy tűnt, információkat akar kapni tőlem arról, miképpen is élvezhetné a PC-t, hogyan repdessen körbe vele az égen, hogyan hajtson végre kellemes manővereket és végül kiköszön a ... (cenzurázva)... célban?

Nos, ez volt ami végül meggyőzött engem. Amikor láttam, hogy a fickó bicegve ballag a kórházba, s közben olyan dolgokat emleget, mint félfék, átesési pont — s közben nyomdafestéket nem tűrő kifejezéseket használ — elgondolkodtatott. Úgyis rengeteg időm van a törött lábam miatt (fogadok, nem is sejti az olvasó, hogyan is törhettem el?), készítettem néhány feljegyzést, kölcsönkértem egy írógépet és nekiláttam a munkának.

A PC összeállítása

A legelső dolog, amit meg kell csinálnunk, ha a PC-nk megérkezik a gyárból az, hogy ki kell fizetnünk. Teljességgel lehetetlen bármiféle tiszteletet érezni a PC-vel szemben, ha az nem a sajátunk. Emellett az az előnye is megvan, hogy bármikor el is adhatjuk, ha például baleset miatt nem ugorhatunk vele.

A második dolog pedig, amit feltétlenül meg kell tennünk: rendelni egy gyönyörű piros-fehér-kék nyitóernyőt és ejtőernyő javítóanyagot is.

Amikor megérkezik a második nyitóernyőnk is, hozzáfoghatunk a PC összeállításához, mivel mindenki tudja, hogy egy ejtőernyőnél kettő sokkal többet ér – és ez vonatkozik a nyitóernyőre is, különösen PC-nél. Nem tagadom, vannak olyanok, akik PC-jükhöz csak egy nyitóernyőt használnak – de ez nem én vagyok! Az én véleményem az, hogy a jó nyitási folyamat érdekében, s hogy a kupola nyílás közben ne károsodjon – jókora húzóerőt kell a nyitáshoz biztosítani a kisernyővel. Van még egy másik dolog is – amit szinte mindenki tud, hogy a nyitóernyők rendszerint ragadnak egy kissé, mielőtt elindulnának, kivéve akkor, ha kettő van belőlük. Ilyenkor, ha az egyik ragad, mindig ott van a másik a munka elvégzésére – az eredmény a biztos nyílás.

Az ezután következő fontos dolog, rövidíteni a belsőszárfelkötő kötelet, mert ahogyan az a gyárból érkezik túl hosszú, ezért a belsőszák lelóg a kupoláról (majdnem lehetetlen tisztességes szaltót végrehajtani, ha a belsőszák belóg a résen).

Természetesen lesznek olyanok, akik azt mondják, hogy a felkötőkötél rövidítése növeli a nyílási rántást. Ne hallgassunk rájuk! Ha a PC két nyitóernyővel dolgozik, akkor ahhoz képest lehetetlen növelni a nyílási rántást! Úgy vélem, ezután érdemes egy pár szót szólni a nyílási terhelésről.

A nyílási terhelés

A régi szép napokban, amikor mi – a ma tapasztaltak számító ugrók – elkezdtek az ejtőernyőzést, mindenhol azt hallottuk, hogy nagyon jó fizikai állapotra van szükség. Megjelentek a belsőszákok és a stabil zuhanás – többé már nem kellett az ejtőernyős ugrónak annyira kemény fickónak lennie. Ez ugyan sok esetben némi veszteséget jelentett a sport szempontjából, de örömmel mondom, a régi szívósság és izomerő újra kezd sportunkba visszatérni.

Namármost, a PC egy meglehetősen szokatlan ejtőernyő, hiszen „fejreállított” – azaz a kupola közepe félig-meddig kifordítva dolgozik, eléggé közel van az alsó részhez. Ez azt hozza magával, hogy külön zsinórokra van szükség ott, ahol a szélkémény szokott lenni ahhoz, hogy a hajtogatásnál rögzíthessük a kupolát. Ezeket a zsinórokat koronazsinóroknak nevezzük, valamilyen oknál fogva. Nos, ezek a koronazsinórok rendkívül sok problémát képesek okozni. Néha, a nyílási folyamat alatt „belógnak” (lelazulnak), illetve lazák maradnak, „felszednek” némi kupolaanyagot, s amikor ismét megfeszülnek, körbe-körbe csapkodnak, s „összerágják” a kupolát, illetve mindez nem következik be, ha biztosítjuk a kifeszítést, azaz két nyitóernyőt alkalmazunk. (Ha mégis bekövetkezik ilyen kupolasérülés, nem kell kétségbe esni, ezért rendeltünk elég javítóanyagot.)

Ám kialakult egy bűvös kör: annak érdekében, hogy a kupola vége ne keveredjen össze, fenn kell tartani az erős húzást ott, azt viszont mindenki tudja, hogy a kemény húzás következtében fizikailag „menő” formában kell lennünk, ha PC-vel akarunk ugrani. Ez az egész. Igaz, az is segít, ha az ember többé-kevésbé talp-helyzetben van, amikor nyit.

Természetesen, nagy a különbség az ejtőernyőnyitási körülmények között, mivel nyitni lehet közvetlenül a gépelhagyás után, de lehet nyitni kritikus sebességen is. Sokan azt mondják, először néhány rövid késleltetési ugrást hajtsunk végre, hogy hozzászokjunk az ejtőernyő nyílási terheléséhez. Ezt én ostobaságnak tartom.

Azt tanácsolom, szorítsuk össze a fogainkat és az első alkalommal jó magasról ugorjunk. Előbb-utóbb mindenképpen meg kell próbálni, miért vacakolnánk alacsonyan az igazi tapasztalatszerzést késleltetve? (Ez a megjegyzés a fogak összeszorításáról nem irodalmi fogás, egy barátom a múlt héten leharapta a nyelve hegyét!)

A kupola ellenőrzése

Néhány szót a nyílás utáni sokk-periódusról, azaz arról a néhány pillanatról, amikor még nem térünk magunkhoz teljesen a nyitási rántástól. Ilyenkor egyszerűen engedjük csak el magunkat, lazítsunk.

Ennél többet úgysem tehetnénk, csak függjünk nyugodtan a kupola alatt, vegyünk néhány mély lélegzetet, amíg a dolgok egy kissé ki nem tisztulnak. Még ekkor se tekintsünk fel. Ez nagyon fontos! Még ekkorra sem biztos, hogy a kupola teljesen belobbant, s nem vagyunk a rántás miatt olyan állapotban, hogy nyugodt, racionális értékelést, felmérést végezzünk. Egy-két másodperc múlva nyúljunk fel, igazítsuk meg a szemüvegünket, húzzuk ezután le mindkét irányítózsínórt, amennyire lehet, majd hirtelen engedjük vissza. Ettől, ha a kupolánk még nem lenne teljesen kinyílván, ki kell nyílni. Ekkor már felnézhetünk, ellenőrizhetjük a dolgokat. Ha esetleg a kupola eleje még mindig be van törve – először is ne izguljunk! A kupola csak félig tud becsukódni, így a köldökzsínór miatt. Ahhoz, hogy ezt a problémát egyszer s mindenkorra megoldjuk, egyszerűen le kell húzni az irányítózsínórokat és lenn kell tartani. Ez a tevékenység megoldja a problémát: vagy kinyílik teljesen a kupola, vagy nő a forgás sebessége – ami miatt aztán úgylát sokkal sürgősebb problémánk adódik.

Alapmanőverek

Amikor már kényelmesen ülünk a „nyergünkben” a teljesen kinyílt kupola alatt, végre, készen állunk néhány alapvető manőverre. Egyelőre, csak nagyon alapvető manőverekre, de ezek a későbbiekben nagyon izgalmasak lesznek. Az első dolog, amit észre kell vennünk, az az, ha az időjárás nem túl szeles, hogy meglehetősen gyorsan repülünk a talaj felett (ha szeles az időjárás, akkor a talajt nem fogjuk tudni észrevenni, mert a sebesség miatt szinte elmosódik). Mindenek felett a legfontosabb, hogy ne izguljunk, ne aggódjunk. Ez a sebesség szükséges ahhoz, hogy bármiféle sikeres manővert végre tudjunk hajtani. Természetesen, ha kívánjuk, csökkenthetjük ezt a sebességet azzal, hogy egyszerűen lehúzzuk az irányítózsínórokat. Minél lejjebb húzzuk az irányítózsínórt, annál inkább csökken a sebesség – egy bizonyos pontig. Ha addig húzzuk le, ameddig lehet, akkor ismét növekszik a sebességünk – de akkor már másik irányban (amiről később lesz szó).

A legelső manőverekhez nem szükséges nagyon nagy sebesség, ezért jó ötlet – vagy vehetjük alapvető szabálynak is –, hogy a PC-vel végrehajtott első ugrásra szélcsendes napot válasszunk. Mindaddig, amíg hozzá nem szokunk a PC-hez, mindenki örült, aki 8,8 m/s-nál nagyobb szélben ugrik ezzel az ejtőernyővel.

Az első PC manőver legyen gyengéd, „bedőléses” fordulás. Gondolom, senki sem akar „sarok menti” befordulást végrehajtani, ezért aztán semmi más nem kell csinálni, mint egy kicsit bedőlni és a kupolát a horizonton tartani. Ezt azzal érhetjük el, hogy az egyik irányítózsínórt lehúzzuk a derekunk alá, kb. a térdünkig, a másikat teljesen fennhagyjuk. Ez a gyakorlatban nagyon izgalmas dolog, de az első ugrás alkalmával ne csináljunk kettőnél több fordulatot így. Ha egyfolytában ennél többet csinálunk, akkor az már a pörgés kategóriájába tartozik – erre pedig még nem állunk készen. Amikor a forgásban meg akarunk állni, illetve valamivel előtte, engedjük fel a lehúzott irányítózsínórt vissza a helyére és két kezünket a hevedervegére helyezve függjünk, amíg a dolgok ki nem egyenlítődnek. Ezután próbáljunk meg néhány fordulatot a másik irányba is, hogy a tapasztalatok mennyiségét mindig csak kevéssel fokozzuk, s legyen időnk közben leküzdeni az előző forgásból megmaradt esetleges enyhe szédülést is.

Az első lecke alkalmával ez körülbelül elég is. Most már a földetérésre kell felkészülni, annál is inkább, mert a gyors fordulatok közben jócskán veszítettünk a magasságból.

Alap-földetérések

Az első PC-s földetérésnél valószínűleg minden ejtőernyős tudásunkra szükség lesz. Alapvetően a földetérés nem nehéz művelet, de a PC egy valóságos repülőgép, s az embernek igyekeznie kell talpon maradnia (ezt nem kell feltétlenül szó szerint venni, egy barátom pontosan lábujjhegyre ért földet, s hármat el is tört belőlük). Ezzel tulajdonképpen azt akarom kifejezni, hogy óvatosnak kell lennünk. Mint minden dolognál, ami repül – így az ejtőernyőnél is – sok földetérési mód lehetséges. Érkezhetünk a földetéréshez teljes sebességgel, sebesség nélkül, három pontosan, két pontosan, vagy éppen a

PC esetében telibe — minden pontunkkal gyors egymásutánban érinteni a földet, gurulással. És ez az, amiről beszélni kell.

Tény, hogy a PC akkor repül a legjobban, ha van bizonyos sebessége — amikor ez a sebesség megszűnik, megszűnik a felhajtó erő is. Ez az amit átesésnek ismerünk. Mivel még nem vagyunk felkészültek az átesésre, az első alkalommal nagy sebességgel érjük földet. A legelső dolog, amire törekedni kell: a cél legpuhább részét megcélozni, vagy ha nem vagyunk közel a célhoz, azt vegyük célba, ami a legpuhábbnak látszik. Engedjük el mindkét irányítózsínórunkat, szorítsuk össze a lábakat. Ha az időjárás nem túlságosan szeles, nem számít, merre mozgunk, mivel a PC minden irányban gyorsan repül. Ha azonban erősen szeles az idő, széllal szemben kell érkeznünk, hogy ne legyen túl nagy a földetérésnél a vízszintes-irányú sebesség. A PC-vel a széllal szembeni repüléskor csökken a merülő sebesség — nem akar lejönni az égből. A probléma ilyenkor az, hogy a legtöbb ember aztán annyira vágyakozik a földre, hogy el is tör valamit: megpróbálják a sokszor hallott fél-lábás földetérést. A fő dolog az, hogy semmi se törjön el, ezért kell némi vízszintes sebességgel földetérni.

Igy természetesen egy elég jó ejtőernyős guruló-földetérést kell végrehajtani, ezt azért könnyű, mert biztosan előre érkezünk. Tehát húzzuk be a könyökünket és ne nézzük a talajt (akármit is csinálunk, ne nézzük a földet), mert meglehetősen ijesztően gyorsan közeledik.

Mezei ejtőernyőhajtogatás

A legjobb, ha a földetérés után egy rövid ideig nyugodtan maradunk, amíg a lélegzetünket visszanyerjük. Ha ez nem lehetséges, mert az ejtőernyő vonzol, akkor az egyik irányítózsínórt húzzuk le, majd még egy pár fogással húzzuk tovább. Ettől a kupola betekeredik és végül összeroskad. Amikor már nem vonzolódunk, maradjunk egy ideig nyugodtan.

Ezután össze kell csomagolni a PC-t. Ez egy elég unalmas dolog, ezért csak futólag szólunk róla. Ne foglalkozzunk a koronazsínórokkal, hiszen azok úgymint összegabalyodtak már, bőven lesz idő a hajtogatásnál a rendezésükre.

A hajtogatásnál legjobb, ha keresünk egy képzett hajtogatót, bizzuk rá a kupola és a zsínórok rendezését. A rendezett kupolát hagyjuk a hajtogatóasztalon és nekifoghatunk így az irányítózsínórok beállításához.

Az irányítózsínórok beállítása

A PC összehajtogatásának titka az irányítózsínórok feszességének megfelelő beállítása. Vannak, akik azt mondják, hogy 3 daN-nak (3 kg) erőnek megfelelő előfeszítést kell adni az irányítózsínóroknak. Ez nem igaz. Amint azt tapasztalni fogjuk, nagyon nehéz egy jó „szaltót” csinálni a PC-vel, ha az irányítózsínórok egyforma feszesek.

A következő művelethez szükségünk van egy 90 kg-s rugós mérlegre (olyanra, amivel a nagy halakat mérnek). Feszítsük ki a kupolát úgy, hogy legalább 45 kg-os legyen a húzás a mérlegen. Ezután egy 10 kg-s rugós mérlegre is szükségünk lesz (amilyent a kisebb halak mérésére használnak). Ezt a kisebb mérleget ráakasztjuk az egyik irányítózsínóra és meghúzzuk. Olvassuk le, mekkora terhelésre volt szükség a meghúzáshoz, majd ismételjük meg ezt a másik irányítózsínórral is. Ezek az eredmények sohasem lesznek egyformák, ezért ki kell oldani a csomókat, s addig igazgatni a helyüket, amíg egyformák nem lesznek az irányítózsínórok hosszai is.

Ezután ellenőrizzük az előzőleg beállított 45 kg-s feszítést, valószínű, hogy ez lecsökkent. A 45 kg újra való beállítása után újra ellenőrizzük és beállítjuk az irányítózsínórokat. Ha végül újra elvégezzük a beállítások ellenőrzését, úgy fogjuk találni, hogy amíg az egyik irányítózsínónál 2,25 kg-t mérünk, addig a másiknál 6,75 kg van. Hagyjuk ezt így, ez a helyes különbség a „haladó” kupolamanőverekhez. Hajtogassuk be a PC-t most már újra ugráshoz.

Váltott forduló

A második PC-s ugrásunkhoz javaslom 3600 méterre, vagy magasabbra felmenni, a teljes 60 másodpercre szükségünk lesz ahhoz, hogy gyakoroljuk a nyitáshoz a „felülő” helyzetet, mert valószínűleg ez az előző ugrásnál nem volt elég jó ügysem.

Amikor már minden rendben lesz, húzzuk meg a kioldót, de gyorsan, hogy legyen időnk másra is, mint például összeszorítani a fogakat, ökölbeszorítani a kezeket, stb.

Na most már nyitva a kupola. Ha minden rendben van, felkészülhetünk a manőverre. Felkészülünk?

A következő, amit a „gyengéd” fordulatok után csinálunk, az a váltott forduló. Ez nem olyan manőver, mint a repülőgépek váltott fordulóit, mert a PC-nek nincs szárnya. És éppen ez a jó, hogy nincsenek szárnyai a PC-nek, mert azok egyike-másika manőver közben leválna. Azért a váltott forduló igazán jó kis manőver!

Az egyszerű fordulóknál az volt a fontos, hogy a kupola alját a horizonton tartsuk. Most azonban a kupola belépője a horizont elé kerül, ám amire nagyon figyelni kell az az, hogy a kupola tetje maradjon meg a horizonton. A váltott forduló megkezdéséhez először kezdjük a kupolát forgatni. Legjobb, ha a 6,75 kg-os irányítózsínór felé forgatjuk, ílymódon „alapos” forgást érhetünk el és erre szükségünk is van. Tehát ezt az irányítózsínórt húzzuk le egészen a térdünkig és tartsuk ott – így hajtsunk végre négy 360°-os fordulatot.

Négy teljes fordulat után – hangsúlyoznom kell, hogy rendkívül fontos számolni a fordulatokat, mert 2–3 fordulat után rendkívül nehéz a fordulóváltást végrehajtani – négynél több fordulat pedig már sok, nagyon nehéz a kupola tetejét a horizonton tartani. Akárhogy is van, négy fordulat után engedjük el az eddig lehúzva tartott irányítózsínórt, majd rögtön húzzuk is le a másikat, egészen a térdünkig és kapaszkodjunk is bele az irányítófogantyúba, a hevedervégbe, a tartalékernyőbe, vagy akármibe, mert ilyenkor a kupola irányt változtat. Hirtelen. Ha például, eddig jobbra forogtunk, akkor valahol a kupolától balra leszünk, s valahogy átnézünk rajta. És amikor a másik irányítózsínórt húzzuk be, a kupola körbe lendül, mögénk, balra, s mi magunk előrelendülünk. Ezt nagyon nehéz szavakkal elmondani – legjobb megpróbálni.

A fontos az, hogy hátrafelé nézzünk, s biztosítsuk, a kupola maradjon a horizonton. Valahogyan mindenképpen hátra kell nézni, mert meglehetősen laposan fekszünk, szinte párhuzamosan a földdel és a kupola a fejünk mögött van.

Nézzünk végig a köldökzsínór mentén, akármelyik résen át és arra ügyeljünk, hogy a kupola ne kerüljön a horizont alá. Ilyenkor még nem gondolhatunk a cigánykerékre, mert erre még nem vagyunk „érettek”. Amennyiben a kupolaközép némileg a horizont alá kerül, úgy egy kissé engedjük az irányítózsínóron – mást nem kell csinálni.

Amikor a kupola végül is visszajön a fejünk fölé, s amikor a fordulóváltásnak vége van, engedjük el mindent, s várjunk, amíg minden „megnyugszik”. Néhány másodpercen belül minden normálisra helyreáll, s ezután – ha akarjuk és van még elég magasságunk – ismételtetünk.

Átejtés

A második PC-s ugrás utáni földetérés alkalmával itt az ideje az átesés problémájával foglalkozni. Mint már szó volt róla, az átesés az, amikor a kupola abbahagyja a repülést, nem képződik rajta felhajtóerő. Az előzőekben leírt PC-s ugrásunk alkalmával meglehetősen nagy vízszintes sebességgel érkezünk a földre – most úgy csináljuk, hogy ne legyen vízszintes sebességünk. Ezt „hárompontos” földetérésnek nevezem.

A hárompontos földetéréshez igyekezzünk a cél legpuhább része fölött lenni, kb. 30 méter magasan. Legjobb, ha ilyenkor hátszelünk van, mert ilyen módon értékesebb a tapasztalat. Valóságosan drámai a helyzet, amikor hirtelen megszűntetünk minden, addig megvolt vízszintes sebességet.

Amikor pontosan a cél felett vagyunk, húzzuk le mindkét irányítózsínünket és tartjuk meg a földetérésig. Tény, hogy a földetés után már úgysem tudjuk ott tartani azokat. Az én tapasztalatom szerint a kezek szinte elerőtlenednek a hárompontos földetés után és az irányítózsínök mindenképpen kicsúsznak a kézről. Amikor az irányítózsínőrt teljesen lehúztuk, tegyük szét a lábunkat és nyújtsuk ki magunk előtt. Ez így lehetővé teszi, hogy lássuk, merre érünk földet, s egyben útban sincsenek. Az ejtőernyőnek ekkor már nem lesz semmiféle előrehaladási sebessége, így távolról sem lesz annyira izgalmas, mint az első földetés, de még így is kiváló mulatság. Ilyenkor jobb, ha lazítunk és fenekünk hússos részét lazán tartjuk, a terhelés felvétele céljából. Hamarosan megtanuljuk így a fenekünkön és a két lábunkon egyszerre földetérni, azaz tiszta hárompontos földetérést végrehajtani.

Ezután ismét lazítsunk egy kis időre, majd szedjük össze az ejtőernyőt, s fogjunk egy autó stopot – ha tudunk – az ugróterületre való visszajutás céljából. Ilyenkor nem a legjobb ötlet gyalogolni. Takarékoskodjunk az erővel a következő ugrásig, mert ennél hajtjuk végre a szaltót.

Az első szaltó

Végre elérkeztünk a cimadóig. A PC-vel napjaink sportejtőernyőzésében ez a legizgalmasabb tapasztalat. Csak azt szeretném remélni, hogy a próbálkozás előtt mindenki többet tanuljon meg erről a technikáról. A legfontosabb az alapelv megértése, megismerése.

Ahhoz, hogy szaltót csináljunk, nagyon jó koordinálóképességünknek kell lenni. Hozzátehetem, hogy ezenkívül drótkötél idegekre is szükség van, de hát semmiképpen sem akarok túlságosan dicsekedni ezzel kapcsolatban. Egy biztos azonban aki erre vállalkozik, az feltétlenül rendelkezik önbizalommal. Elengedhetetlen a bizalom önmagunkban, a PC-nkben és tartalékernyőnkben.

Kell továbbá sok-sok magasság is. (Amint ezt mindenki tudja, ehhez a manőverhez elég gyorsan kell lefelé haladni.), ehhez viszont jókora magasság szükséges. Ilymódon mindig marad elég idő a kupola visszahozására az átesési állapotból, a stabilizálásra – és a magunkhozterésre. Első a biztonság! Ez a legfontosabb! Azon a napon, amikor az első szaltóra készülünk, együnk egy kiadós reggelit. Nem kell egy hatalmas reggeli, legjobb, ha könnyű dolgokat eszünk: kukoricapehelyt, pirítóst. Egy kis pálinka is segít. A gyomorban ne legyen sok, amikor forgás közben felmegyünk és fejtetőre állunk egy ideig.

Ennyit az előkészületekről. Most pedig fogjun neki az ugrásnak. Nyissunk jó magasan, fogjuk meg mindkét irányítózsínőrt és induljunk meg hátszélben, amilyen gyorsan csak lehet, majd húzzuk le mindkét irányítózsínőrt a térdünkig. Tartjuk ott azokat egy másodpercig, majd engedjük fel mindkettőt teljesen. Hagyjuk most fenn egy másodpercig, majd ismét húzzuk le. Ezt ismételjük vagy ötször. Mi lesz az eredmény? Az, hogy elkezdünk előre-hátra hintázni. Adjunk ebbe a hintázásba mindent, s egy idő után annyira belengünk, hogy hol a kupola előtt leszünk, hol pedig mögötte, s végül egyszerre csak azt tapasztaljuk, hogy a föld és közöttünk van a kupola. Ez mindig a gyerekkoromat juttatja eszembe, amikor a hintán lengtem. Mindenki emlékszik, hogyan kell a hintát felgyorsítani annyira, hogy majdnem átfordulunk. Hát erre emlékeztem az első alkalommal én is. Négy, vagy öt igazán jó lengés után már elegendő sebességünknek kell lenni az átforduláshoz. Mindenesetre, tudni fogjuk, hogy megfelelő-e a helyzet, mert ekkor úgy érezzük mintha megállnánk a felfelé lengés végén egy kis időre, mielőtt visszalengenénk. Amikor ezt a kis, lengésbeni szünetet észrevesszük, tudjuk, hogy eljött az ideje a szaltónak.

A következő hátrafelé lengéskor – miután már észleltük a holtpontra megállást – lendítsük a lábainkat a lehető legjobban előre, majd hátra, úgy, hogy felemelkedjünk a kupola mögött – s ezzel a külön lendülettel nem állunk meg az eddigi holtpontra, hanem – zutty – átrepülünk a kupola teteje felett (ami ebben a helyzetben a kupola alja). S ez igazán egyszerű!

Van azonban néhány dolog, amire oda kell figyelni. A legfontosabb, hogy ne próbálkozzunk szaltóval túl korán, azaz ne próbáljuk meg az utolsó lengést, amíg nem vagyunk biztosak abban, hogy van kellő sebességünk az átfordulás befejezéséhez, hogy folyamatosan haladunk át a lengés legmagasabb pontján. Ha nincs elég sebesség, fennáll a veszély, hogy valahol a felső pont közelében megállunk és belesünk az alattunk lévő kupolába. Az pedig egy pokoli hely! Higyjék el, tudom mit beszélek!

Vagy nem mondtam el, hogyan törtem el a lábamat? Nos, ha erre kíváncsiak, akkor elmondhatom, hogy pokoli szerencsém volt, hogy csak a lábam törött el.

Az igazán jó szaltó titka mindössze annyi, hogy amikor áthaladunk a felső holtpontra, nekünk magunknak is kell egy kis szaltót csinálni, a kupola által végzett szaltón kívül, mert különben megcsavarodnak a hevedereink. Ez ugyan önmagában nem egy nagy probléma, de az irányítózsín meghúzása nehezzé válik és az ugrás további része kárba megy. Tehát, amikor éppen lefelé esünk a kupola eleje előtt, húzzuk össze magunkat és hajtsunk végre egy ügyes kis szaltót mi is, így a végén minden szépen, rendezetten kerül ki az átfordulásból.

Ha a szaltó sikeres volt és szimmetrikus, ugyanabba az irányba lendülünk fel, mint amerről megkezdük az átfordulást. Ez azonban teljes mértékben attól függ, jobb-, vagy balkezesek vagyunk-e. Ha például balkezesek vagyunk és a 6,75 kg-os irányítózsín a jobb kezünkben van, akkor nem leszünk képesek azt lehúzni eléggé, mivel a jobb kezünk valószínűleg egy kissé gyengébb. A veszélyes az, hogy fenn a tetőpontra az ember hajlamos egy kis kifordulásra – és ez már szaltónak nem nevezhető.

Ezt a szaltót előreszaltónak is nevezhetjük. Természetesen, nagyon szeretném elmondani, hátra-szaltót hogyan kell csinálni, de hogy őszinte legyek, erre még magasm sem jöttem rá.

Tempó-földetérés

Most már eléggé megismerkedtünk a PC-vel, így képesnek kell lennünk arra, hogy elég erős szélben (9 m/s, vagy nagyobb, de semmiesetre sem sokkal nagyobb sebességű szélben, hiszen józannak kell maradni képességeink megítélésében) is kezelni tudjuk az ejtőernyőt.

Először is, a talaj felett elég gyorsan kell ehhez haladnunk. A legjobb, ha egy darabig hátszéllel repülünk, mielőtt megkezdjük a földetérési manővert. Amikor igazán száguldunk, kb. 15 m/s-os sebességgel – ha figyelembe vesszük, hogy a PC maga 6 m/s-al repül – kb. 50 méter magasságban a talaj felett, egyszerűen húzzuk le az egyik irányítózsínort, amennyire csak lehet. Forduljunk egy 180°-osat, engedjük el az irányítózsínort és kapaszkodjunk bele a leoldózárhoz. Most már hamarosan földetérünk. Azonban a magasságot illetően nagyon gondosan kell eljárni, ahol ezt a fordulást végrehajtjuk – én az első kísérletre az 50 métert javaslom, s a másik biztonságos magasság a 15 méter.

Azonban – ez nagyon fontos, olvassuk el a jó megértés érdekében többször is, hogy biztosan megértsük – ezt a fordulatot a fent említett két magasság között sehol sem szabad végrehajtani, tehát 30 méter magasan semmiesetre sem forduljunk!

Ennek a tiltásnak az az oka, hogy amikor erősebb szélben érünk földet PC-vel, meg kell tartanunk a sebességet. Ha a sebességet elveszítjük, majdnem mindent elveszítünk.

Ha a 180°-os fordulatot elég magasan csináljuk, semmi más nem történik, mint megfordulunk és elkezdünk hátrálni, ezzel lehetővé válik egy tiszta, hátrafelé gurulás végrehajtása, elegendő lendülettel ahhoz, hogy újra lábra tudjunk kerülni az ejtőernyő vontatásának meggátlásához. Ha az utolsó fordulatot 15 méter magasan hajtjuk végre, majdnem ugyanez igaz, még mindig marad némi vízszintes sebességünk, jókora sebességgel érünk le. Ha ilyenkor nincs nagy kedvünk hátrafelé gurulást végrehajtani, előre, vagy oldalra szeretünk gurulni, akkor ezen a magasságon forduljunk.

Ha hibázunk és a fordulatot például 30 méter magasan hajtjuk végre, akkor megpróbálom megmagyarázni, mi is történik. Alapvetően a földetérés vízszintes sebesség nélkül fog történni, ott fogunk lógni a levegőben és nem tudjuk, mit csináljunk. Tudják, a legnagyobb probléma az, hogy a legtöbb ember, aki ebben a szituációban találja magát, a talaj felé igyekszik. Addig igyekeznek a talaj felé, amíg az fel nem megy hozzájuk, és akkor valami törik. A legfontosabb dolog: mindig elkerülni valaminek a törését! Azt hiszem ezt már eleget mondtam.

Nos ennyi elég is. Végezetül szeretném valamiféle következtetéssel befejezni a cikket.

Következtetés

Az egyetlen, amit még el kell mondani, nem használtam a saját nevem a cikkhez – nem azért, mintha

szégyellném magam, inkább óvatos vagyok. Várni szeretnék, s meglátni, milyen reakciókat vált ki ez az első irodalmi próbálkozásom.

A végkövetkeztetés csak az, hogy senki se menjen fel az égbe és próbálkozzon a PC „meghajtásával”, egyszerűen csak élvezzük az átkozottat. Csak menjünk fel vele és élvezzük. Manőverezzünk vele kissé. Ez igazán a kellemes dolog, higgyék el nekem.

Fordította: Szuszékos János

TARTALOMJEGYZÉK

Az ejtőernyős ugrás jó idegeket igényel	1
Formaugrás — relatív szél	7
Nyolc fős formaugró alakzatváltó gyakorlatok	11
A rések hatása az ejtőernyő tulajdonságaira	15
Ejtőernyőtechnológia „nyomás” alatt	20
PARAWING tippek	26
Szaltó Para Commanderrel	33

Kiadja: KPM–LRI Repüléstudományi és Tájékoztató Központ
F.k.: Domokos Ádám
F.szerk.: Kastély Sándor

KPM–LRI Sokszorosító 83064 Budapest–Ferihegy
F.v.: Török Alajos