

# LRI Repüléstudományi és Tájékoztató Központ

EJTŐERNYŐS  
tájékoztató 

1987/8

## TARTALOMJEGYZÉK

Baleseti jelentések	1
Ne báméskodjunk el nyílási problémáknál	3
Nyílási terhelés?	6
Sima gépelhagyás? A gyakorlatban van a titok	7
Van-e valami a földi gyakorlás után?	8
Leoldózárak	10
Szakértői vélemény ejtőernyő nyitására szolgáló műanyag kézikikoldó fogantyú törésének lehetséges okairól	21
Ejtőernyőzsinórok „vitorlázásának” meghatározása zsinórkihúzóddással kezdődő ejtőernyő-nyitásoknál	26
Elsőfokú elmélet az ejtőernyőzsinórok lefogásainak az ejtőernyő nyílására gyakorolt hatásának vizsgálatára.	37
Ejtőernyőzsinórok deformációjának egy nem lineáris megközelítése	42
A FAI Ejtőernyős Sportbizottság radikálisan megváltoztatta a stílus- célba- és kupolaformaugrás versenyszabályait	46
Az ejtőernyőről	48
Lola Vorescou a levegő királynője	49
Az Ejtőernyős Tájékoztató 1987. évi tartalomjegyzéke	51



## BALESETI JELENTÉSEK

(Parachutist, 1987. márc.)

*34 éves nő három ugrással* 1060 méter magasan hagyta el a repülőgépet, vakkioldó húzási feladattal. A jelentés szerint a nyílás után a kupola lassan forgott, mintegy 15-20 másodpercig. Ekkor az ugró, leoldott s vagy ő húzta meg a tartalékejtőernyő kioldóját, vagy az a főejtőernyőhöz volt kötve. A tartalékejtőernyő nyílását nem látták, noha a kupola és a zsinórzat teljesen ki volt fűződve a baleset színhelyén. A baleseti jelentés alapján feltelezhető, hogy az ugró megfogta a kisernyőt, vagy fennakadt rajta, mivel instabil volt a nyitási testhelyzete.

*Következtetés:* Ennél az eseménynél több szabályt is megszegtek. Az ugrót nem erre minősített személy képezte ki, s az ugratói feladatokat is szakszolgálati jogosítás nélküli személy látta el. A bekötőkötelet a karabinerrel a pilótaüléshez rögzítették, sőt a hölgy nem volt biztosítókészülékkel sem felszerelve. Azt állították, hogy az első ugrását engedély alapján föld-levegő rádió nélkül hajthatta végre, de ennél az ugrásnál volt nála ilyen készülék. Úgy tűnik, a józan ész ezeknek a rádióknak a használatát diktálja az első ugrásnál és az azt követőknél – egyre csökkenő jelentőséggel, miközben a tanuló egyre jobban képes irányítani az ejtőernyőjét. Nem volna szabad a tanulóra bízni a döntést arról, milyen felszerelést akar viselni, mivel nem rendelkezik ehhez kellő képzettséggel.

*41 éves férfi 1500 ugrással és 29 éves nő első ugrásánál* tandem ugrással 2000 méter magasságon hagyta el a repülőgépet, hat-hét másodpercre tervezett késleltetési feladattal. Az ejtőernyő – mint a legtöbb tandemugrások ejtőernyője, fékernyővel is fel volt szerelve. A kiugráskor a fékernyő nem lobbant be – enélkül viszont a főejtőernyő nem nyílik, továbbá nem hajtották végre a tartalékejtőernyő nyitását sem. A tandem-oktató megfelelő képzettséggel rendelkezett, aktívan foglalkozott a tandem ugrásokkal, sőt aznap már végzett mással is tandem ugrásokat.

A fékejtőernyő néhány centiméternyire ki volt húzódva a zsebből, a balesetvizsgáló könnyen ki is tudta húzni. A felszerelésen nem fedeztek fel meghibásodásra utaló nyomot – ellenben a jobboldali karabíner, amely a növendék hevederzetét az oktató hevederzetéhez csatlakoztatja, nem volt bekapcsolva. A fékernyőt felszabadító kioldót a becsapódástól nem messze találták meg, külön. Az orvosi vizsgálat nem mutatott ki szívrohamot, vagy bármit, ami az oktató eszméletvesztését okozhatta volna – de azt ki kell emelni, hogy az oktató nem viselt sisakot. Egyedül csak arra lehet gondolni, hogy nem zárható ki az oktató fejének beütődése.

*Következtetés:* Tandem-ugrás során ez volt az első, haláloskimenetelű baleset. Itt nincs egyértelmű következtetés, ami tanulsága lehetne ennek a szomorú esetnek, amelynek segítségével más baleseteket meg lehetne előzni. Egy működőképes biztosítókészülék, amely jól van beállítva, valószínűleg megakadályozhatta volna a katasztrófát. A legkézenfekvőbb feltevés, amivel a baleset megmagyarázható, az az, hogy az oktató tisztában volt azzal, nincs bekapcsolva a jobboldali karabíner (kikapcsolódott az a gépelhagyás után) és miközben azt igyekezett bekapcsolni, elvesztette időérzékét.

Mindekét tandem-felszerelés gyártó azt állítja, hogy egy karabíner is kitért volna a nyitáskor.

A legtöbb tandem-oktató és felszerelés tulajdonos számításba veszi a biztosítókészülék használatát, de van egy bizalmatlanság az ejtőernyősök között a jelenleg rendelkezésre álló két legnépszerűbb készüléktípussal szemben. Kétségtelen, egy a biztosítókészülék által előidézett korai tartalékejtőernyőnyitás sok esetben veszélyes lehet,

sőt fatális kimenetelű lehet a fő- és tartalékejtőernyő összegabalyodása miatt. Egy korszerű biztosítókészülék kifejlesztése kétségkívül megoldaná a problémát, de ki vállalkozik ilyen nagy pénzügyi kockázatra?

*36 éves férfi 110 ugrással és 25 éves férfi 390 ugrással C-130 típusú repülőgépből ugrottak 5000 méter magasságból, már földközelségben, nyitott kupolákkal összeütköztek. A második ugró szándékosan fordítva kapcsolta fel magára az ejtőernyőt, miközben kamerával ugrott és először egy lakott terület felé haladt, majd hátszélbe fordult, egy jobb földetérési terület felé – a társa e közben széllel szemben haladt és így összeütköztek, az előre haladó felül volt. Az alacsonyabban lévő kupola elkezdett a felső ugró körül forogni, mire az néhány másodpercen belül leoldott. A főejtőernyője, a tartalékejtőernyő kisernyője, csatolótagja, maga a tartalékejtőernyő kupola elvált – de összegabalyodva maradt az ugró az alacsonyabban lévő kupolával – azt lehúzta, így összeomlott. A tartalékejtőernyőkupola nem lobbant be. A földetérésnél mindketten meghaltak.*

*Következtetés:* Hátrafelé kötött kupolával elég meggondolatlan dolog egy zsúfolt légtérben repülni, minden gyakorlat és tervezés ellenére. Mindkét ugró elmulasztotta a távolságtartást egymás közt a földetérési megközelítés közben, s az egyik olyan magasságon oldott le (kb. 60 méteren), amely messze a biztonságos alatt volt.

*52 éves férfi 98 ugrással a Cessna 172 típusú repülőgépen repülés-oktatással foglalkozott. Ez után nyilvánvalóan, felvette a felszerelését, kinyitotta az ajtót, az ugróterület feletti 1800 méteres magasságon történő kiugráshoz. A kiugrás után, az ejtőernyő nyitásánál, nyilvánvalóan egy kisernyő-vontatódást tapasztalt – leoldott, de nem nyitotta időben a tartalékejtőernyőjét.*

*Következtetés:* A pilóta szerint a gépelhagyás jó volt, s a baleseti jelentésben sem szerepel semmi olyan dolog, ami problémára utalna. Lehet, hogy bizonyos stabilitási problémája lehetett az ugrónak, mert ez volt az első, nagy ruha nélküli ugrása, de ezt a problémát kijavíthatta. A jelentésben nincs utalás kisernyővel kapcsolatos problémára sem, csak azt írják, hogy a leoldással időt pazarolt el. Hozzá kell tenni, hogy a kisernyővontatódás miatti leoldás mindenkinek a saját kérdése, mert a leoldás ilyenkor nem mindig helyes cselekedet. Lehet, hogy éppen ezzel veszítünk el értékes időt – amit visszazerezni már nem tudunk. Ismét elmondható, hogy egy működőképes biztosítókészülék megakadályozhatta volna ezt a balesetet.

*Egy 31 éves ejtőernyős térsérülést szenvedett, s megrongált egy kocsit, amikor elhibázta a megközelítést szélcsendben. A közlemény szerint a következtetés az volt, hogy nem volt kellő tapasztalat ezzel az ejtőernyővel hasonló szélviszonyok között. A jelentés szerzője javasolta a pontos földetérés oktatását különböző szélviszonyok esetében, s a különböző terepekre való ugrás gyakorlását.*

*Egy tandem ugrás filmezése után az operatőr és egy másik ugró a nézők közé keveredett a földetéréskor. Az összeütközést elkerülték, de egy nézőt leütöttek, minek következtében az arcsérülést szenvedett el. Az operatőr néhány zúzódást szenvedett el, a társa eltörte a lábát az ütközés elkerülése végett végrehajtott elfordulásakor. Ennek tulajdonította azt, hogy nem sikerült a nézőket elkerülni.*

*Két ugró akkor sérült meg, amikor a földetéréskor ütköztek össze és így csak csekélyebb sérüléseket szenvedtek el. Az egyik ugró az összeütközésnél nem érintett harmadik ugróval próbálkozott KFU-val, miközben a szenvedő alany a cél felé tartott.*

*Felgyorsított szabadeső kiképzés IV. szintjénél tartó ugró az oktatója és egy operatőr csak azzal voltak elfoglalva, hogy a tanuló pörgését megállítsák, nem figyeltek a föld közelségére. A tanuló a biztosítókészülékkel együtt működtette a főejtőernyőjét (kb. 300 méteren), az operatőr, ugyancsak biztosítókészülékkel ugrott, s amikor nyitotta a főejtőernyőjét, remek felvételeket tudott készíteni, a mellette nyíló tartalékejtőernyőről,*



amit a főajtóernyő nyílása közben működtetett a készülék. Leoldotta a főajtóernyőt, magas fákon ért földet sérülés nélkül. A tanuló a fák csúcsára érkezett, kb. 15 méter magasan megkapaszkodott, ahonnan rendben lehozták. Az oktató ugyancsak sérülésmentesen ért földet, a főajtóernyője alatt.

*Egy elsőugrásos nő leoldotta a forgó főajtóernyőjét, kb. 30 méter magasan, túl alacsonyan ahhoz, hogy kinyithassa a tartalékaajtóernyőt, de túlélte a földbeesést mindössze néhány fogát verte ki és zúzódásokat szenvedett. A közlemény szerint volt biztosítókészüléke, de nem működött.*

Fordította: Szuszékos M.

## R. Noble-Nesbitt: NE BÁMÉSZKODJUNK EL NYÍLÁSI PROBLÉMÁKNÁL

(Parachutist, 1986. Jul.)

Több felfogás létezik a „mentsd meg magad” eljárások módszereit illetően, s nekem sem áll szándékomban más oktatók módszerét „aláaknázni” a tanítási módszert illetően. Az itt leírt információk személyes véleményen és tapasztalaton alapulnak – és remélem a józan éssen.

Napjainkban a legjobban elterjedve kétféle nyitási módszer van: a kidobós nyitóernyős és a kihúzó nyitóernyős.

### A KIDOBÓS NYITÓERNYŐ

Ez a széles körben elterjedt nyitási rendszer, amely sorrendiséget is képes biztosítani. A nyitóernyőn, a kupola közepén egy fogantyú van, míg a nyitóernyő másik vége 25 mm széles szalagból készült csatolótaghoz, vagy poliészter zsinórhoz csatlakozik, amely csatolótagot műbogarács vezet a tok zárórészéhez, illetve továbbmenve a főajtóernyő kupolához van rögzítve. A csatolótagon egy körív alakú, görbe zárótüske van, amely lezárja a főajtóernyő tokját. A nyitóernyő egy zsbbe kerül a combhevederen, vagy a hason lévő hevederen úgy, hogy a csatolótag onnan végig vezetve legyen a tok külső részén, A tok nyitásához az szükséges, hogy a kisernyő a nyitáskor teljesen belobbanjon és a csatolótag megfeszüljön.

**Elakadt a nyitóernyő:** A nyitóernyőt helyesen kell elhelyezni, hogy biztosított legyen a zsebből való síma kijövet. Ha a kisernyő megzömül, csomósodik a zsebben, akkor esetleg előfordulhat az, hogy nem sikerül belobbantani. Ha ez bekövetkezik a levegőben, azonnal nyissuk a tartalékaajtóernyőt, mert ez totális nyíláselmaradás, ne veszítsünk tehát időt a leoldással.

Régebben a kisernyőzsebet műbogarácsal zárták össze, hogy megelőzzék a kisernyő bennmaradását, jelenleg néhány gyártó inkább előnyben részesíti a rugalmas anyagból készült zsebeket. De a helyes hajtogatást semmi sem teszi szükségtelenné.

**Nyitóernyő vontatódás:** Ezt már számos ugró tapasztalta. Ténylegesen ez a fajta rendellenesség az egyik érv, amit hangoztatnak a kidobós nyitóernyővel szemben.

Ha a nyitóernyőt kihúzták a zsebből, elengedik és belobban, de nem húzódik ki a görbe tüske a zárásánál, akkor nyitóernyő vontatódás következik. Ezt pedig több oknak lehet tulajdonítani:

a.) A csatolótag megakadhatott a nyitóernyő és a tüske között a gondatlan hajtogatás, vagy megcsavarodott heveder miatt:

b.) A nyitóernyő felszakadt, vagy csomósodott, ezért kisebb az ellenállása:

c.) A főajtóernyő bezárt tokja túl szoros. Ez a legvalószínűbb a kritikus sebesség elérése előtti nyitáskor – de a kupoláknak mindenképpen megfelelő méretűnek kell lennie a tokhoz viszonyítva és a tok lezáró huroknak megfelelő hosszúnak.

Bármi is történik, ha a tokot lezáró túske nem csúszik ki, néhány másodpercen belül a tartalékejtőernyő használatára lesz szükség. Először le kellene oldani? Ha a leoldást veszed elsőnek, akkor a hevedervegek nem lesznek lefogva, az időt is pazarolod vele – de főképpen elakadásveszélyes dolgok kerülnek a tartalékejtőernyő tokja mellé.

Ha először a tartalékejtőernyőt nyitjuk ki, akkor fennáll annak a lehetősége, hogy közben elszabadul a főejtőernyő tokját lezáró túske – ez pedig fő- és tartalékejtőernyő összeakadást eredményezhet. Ez pedig tönkretelheti az egész napodat . . .

Tehát én magam, inkább leoldanák először – de a cselekedet a helyzettől függ, a tapasztalattól és nemutolsó sorban az aktuális magasságtól. Azonban bárhogyan is döntesz, legyen cselekvési terved már korábban, amit a földön is begyakorolták. De a legjobb, idejekorán megakadályozni a probléma előfordulását.

(Az USPA vitatkozik itt a szerzővel, mert nyitóernyő vontatódás esetén az először leoldók csak időt pazarolnak de e mellett kockáztatják a hevedervegek és a tartalékejtőernyő kupola összeakadásának lehetőségét.) Tehát az USPA azt javasolja, maradjunk stabilak és így nyissuk a tartalékejtőernyőt. **Patkósodás:** Ez a rémség gyakorlatilag bármelyik ejtőernyőrendszerrel előfordulhat, de sajnálatos módon, a gondosság hiánya, az elmulasztott ellenőrzés a felszerelés után, a nem összeillő kupolatok rendszer használata mind a kidobós nyitóernyő rendszerrel kapcsolatos probléma.

Ha például a zárótúske kimozdult a helyéből valamilyen módon, akkor előfordulhat, hogy a belsőzsák és a zsinórzat kikerül a tokból a hátunk mögött, mielőtt a nyitóernyőt kihúztuk volna a zsebből. Ha pedig ez bekövetkezik, akkor a legjobb esetben egy akaratlan nyílás, de legrosszabb esetben egy teljes elakadásveszély alakul ki. Ezt a problémát tehát előre kell látni és a nyitóernyőt úgy kell hajtogatni, hogy a csatolótag légellenállása elég legyen ahhoz, hogy kihúzza a nyitóernyőt a zsebből.

A patkósodás lehetséges okai:

- a.) gyenge műbogánccs a csatolótagon, ami miatt a csatolótag meglazul, a légellenállása kihúzza a zárótüskét – különösen akkor, ha a zárás túl laza,
- b.) elgyengült záróhurok, amely ha elszakad, a tok kinyílásához vezet,
- c.) nem megfelelő a zárótúske védelme, ezért gépelhagyáskor, vagy zuhanás közben kihúzódik a helyéről.

Ha patkó-alakú rendellenességet tapasztalunk, próbáljuk meg azonnal kihúzni a főejtőernyő nyitóernyőjét a zsebből. Ha nem sikerül, oldjunk le és utána nyissunk tartalékejtőernyőt. Gondoljunk arra, hogy a gubanc, ha a testünk közelében van még, kevésbé veszélyes leoldás után, mint leoldás nélkül. Ha a magasság elegendő, el lehet vágni a csatolótagot késsel – de bármit is teszel, nem szabad kapkodni.

Egyik nyilvánvaló előnye a kidobós rendszernek az, hogy ha a nyitóernyő a kezünkkel, vagy a karunkkal összegabalyodik, a tok zárva marad – miközben a tartalékejtőernyőt nyitjuk. Azonban semmi sem teszi szükségtelenné a nyitóernyő gyors, sima kihúzását, kartávolságra történő kihelyezését az engedés előtt.

## KIHÚZÓS NYITÓERNYŐ

Az utóbbi években sok ugró ezt a rendszert választotta, mert ez közvetlenebbül engedi ki a kupolát a szabad levegőbe. Tulajdonképpen a kisernyő fogantyujánál fogva – amely rendszerint a tok alsó sarkánál van elhelyezve – tépőzárral, vagy zsebbel rögzítve – történik a tok zárótüskéjének kihúzása. A kisernyő fogantyújától egy csatolótag halad a tok zárótüskéjéhez, majd onnan tovább a kisernyőhöz. Ez a zárótúske már egyenes, mert a húzás a klasszikus kioldó meghúzásához hasonlít. Kritikus dolog itt a túske és a fogantyú közötti távolság.

Mivel a csatolótag és a kisernyő a tokban van, fontos, hogy a zárótúske legyen kihúzva először, és ne a kisernyő alját húzzuk, mert ez nagy erőt igényelne, vagy egyáltalán ki sem lehetne nyitni a tokot.



**Elvesztett fogantyú:** Egyszerű: ismerjük a felszerelésünket! Soha nem fogjuk elsősre megtalálni és meghúzni a fogantyút, ha nem tanultuk meg idejében, a földön a megfogást és meghúzást. Ne viseljünk vastag kesztyűt, s ha a fogantyú valahová „elkóborolt” gépelhagyáskor vagy zuhanás közben, tudni kell, hova „mehetett”. És itt is el tudjuk érni?

Habár a meghúzásnak gyorsnak és simának kell lennie, ne essünk pánikba, ne kapkodjunk a kioldófogantyú után. Vannak még közöttünk olyan ugrók, akik kikapják a fogantyút, majd eleresztik, miközben a zárótüske még nem csúszott ki a hurokból. Húzzuk tehát ki a fogantyút nyújtott karhosszra és csak utána engedjük el. Ha nem találjuk meg könnyen a fogantyút, ne töltsük el az utolsó 600 métert a keresgéeléssel – nyissunk azonnal tartalékejtőernyőt.

**A fogantyú nem akar eltávolodni a toktól:** Ez a rendszer alapvető tulajdonságai miatt soha nem fordulhat elő. Azonban, ha valaha bármikor ilyen helyzetben találjuk magunkat, nem tudjuk kihúzni a fogantyút, akkor először a tartalékejtőernyőt működtessük, a dolgot csak utána elemezzük.

## ÖSSZEGZÉSÜL

Ismerd a felszerelésedet, tartsd mindig jó állapotban és értsél meg minden lehetséges veszélyhelyzetet. Gyakorolj még a földön és a rendszert soha ne használd másképpen, vagy más alkatrészsel, mint amit adtak hozzá. Kétséges esetben pedig konzultálj egy ejtőernyőjavítóval, vagy gyártóval.

A tok záróhurkokat rendszeresen cseréld ki, s ellenőrizd a műbogánccsokat nem gyengültek-e le.

Ha elég sokáig ténferegsz egy ugróterületen, biztosan látni fogsz egy-két olyan áldozat-jelöltet, aki olyan felszerelést használ, amit az ellenségednek sem adnál oda. Te ne legyél ilyen!

## PRO ÉS KONTRA EGY KIHÚZÓS KISERNYŐT KEDVELŐTŐL

Több, mint 1000 ugrást hajtottam végre kidobós kisernyős rendszerrel, úgy találtam, igazán megbízható – annak ellenére, hogy én személyesen a kihúzós rendszert részesítem előnyben.

Az okok, ami miatt inkább a kihúzós rendszert ajánlom, a következők:

– Igen rövid csatolótagot lehet használni, ami a nyitóernyőt később a kinyíltott ejtőernyőkupola turbulens terében (buborékjában) tartja, tehát a kisernyő a nyílás után nem marad belobbanva, nem fékezi a főejtőernyőmet. Ezen kívül, a rövid csatolótag használatával kevésbé valószínű, hogy a kisernyő – radikális manővereknél – beakadjon az első zsinórsorba.

– Egyszerű, ezért a hajtogatási eljárás gyorsabb és kevésbé bonyolult, mint a kézikidobásúak esetében. Ez azért is fennállhat, mert nagyobb tapasztalattal rendelkezem a kihúzós rendszerek hajtogatásában, de még olyan embert nem láttam, aki ne „szőrözött” volna a görbe zárótüske és a nyitóernyő csatolótagjának vezetése miatt, a kidobós rendszer hajtogatásakor.

– Nincs kívül elhelyezett csatolótag, amelyen bármi elakadhat, vagy ami úgy elakad, hogy veszélyhelyzetet, vagy patkót hoz létre. Két alkalommal volt „szerencsém” nyitott tokot látni a repülőgépben azért, mert a kidobós kisernyő csatolótagja elakadt valamiben és kihúzódott a görbe zárótüske. Az említett esetek egyikében igen komoly lehetett volna a helyzet, mert az ugró éppen kimászás közben volt, amikor a főejtőernyő kikerült a tokból.

– A nyitóernyő nagyobb biztonságban van a tok belsejében. Már láttam sok korai ejtőernyőnyitást – a legtöbbet annak köszönhetően, hogy szabadesés közben a kidobós kisernyő „kimászott” a zsebből.

– Szemtanuja voltam néhány totális nyílásrendellenességnek, kidobós rendszerrel, amelyek azért következtek be, mert a nyitóernyő fogantyúja olyan mélyen csúszott be a zsebbe, hogy nem lehetett gyorsan kihúzni onnan, vagy azért, mert a nyitóernyő, a helytelen hajtogatás, elhelyezés miatt elakadt. Úgy tűnik, a helytelen módszerű nyitóernyő hajtogatások ennek okai, a begyűrés miatt olyan helyzet jön létre, amikor egyre nehezebbé válik a kihúzás, illetve teljesen lehetetlen is lesz.

Természetesen, vannak potenciális veszélyes problémák a kihúzó kisernyőnél is:

– Nyíláskor, a belsőzsák és lefogás nélküli kupola kiborulhat a tokból és bekerülhet az ugró buborékjába akkor, amikor még nem húz a kisernyő – ennek következménye rendellenes nyílás. Ha belsőzsák nélküli ejtőernyőhajtogatást fogadnák el a magam számára, azt feltétlenül kidobós kisernyővel hajtogatnám, hogy csak akkor kerülhessen ki a levegőbe a kupola, amikor már húz a kisernyő.

– Egyszer már láttam belsőzsákos hajtogatású főajtőernyőt kikerülni a levegőbe, a nyitóernyő húzása nélkül. Ez nagyon rossz dolog lehetett volna, ha a zsinórokat csak szabadon bekígyózták volna, befűzés helyett. Ez az eset akkor következett be, amikor egy ugró az alakzatban nyitott és a kisernyője az alakzat buborékjában ragadt. Ekkor úgy vélem, a kibobás rendszer biztonságosabb lett volna – noha én nem igen vagyok arra hajlandó, hogy alakzaton belül nyissak.

– Néhány ugró azt állítja, hogy a kihúzó rendszernél a lebegő (elszabaduló) fogantyú veszélyes dolog. Ez előfordult nálam is (annak következtében, hogy a műbogatás megkopott), nyilvánvalóan az én hibámból) – de egyszerűen csak hátranyúltam, a tok zárórézéhez – ott volt a fogantyú. Hol is lehetett volna máshol?

– A kidobós rendszer szószólói mindig azt bizonygatják, hogy biztonságosabb az övék, mert látható a kioldóeszköz: a nyitóernyő fogantyúja. Ezzel szemben, a tapasztalt ugrók többsége nem néz a kioldóra, amikor nyit, túlságosan el vannak foglalva ilyenkor az elintéssel, a többiek mozgásának figyelmével. És egyáltalán mi a helyzet az éjszakai ugrásnál? Sőt ki látott olyan ugrót, aki lenézett a combhevederére, az ott lévő nyitóernyő fogantyúra? Ha olyan nagy bajban vagyunk, hogy oda kell pillantani a kioldóra – akkor lehet, hogy sokkal jobb rögtön a tartalékejtőernyő kioldójához kapni.

Fordította: Szuszékos M.

## NYÍLÁSI TERHELÉS?

(*Sky Diver Magazin 1984. N<sup>o</sup> 4.*)

– Istenem! A kupolám bombaként nyílik! Alighogy elengedem a kézibelobbantású nyitóernyőmet, az ejtőernyőm már nyitva is van. Olyan kemény a nyílás, hogy alig mozog a nyakam. Tényleg, már egy kicsit félek minden egyes nyílástól – mindegy, hogyan hajtogattam az ejtőernyőmet, minden egyes nyílás rettenetesen kemény.

Ehhez hasonló dolgokat gyakran lehet hallani. Sok ugró panaszkodik a kemény nyílásra. Ez ellen pedig lehet tenni – a PARA-FLITE cég az általuk gyártott kupolákhoz új hajtogatási módot javasol.

## FIGYELMEZTETÉS:

Amikor belsőzsák nélkül hajtogatunk, akkor az ejtőernyő megbízhatatlan, kiszámíthatatlan és lecsökken az élettartama.

Ha ezt az ejtőernyős rugós kisernyővel használjuk, akkor a csatolótagot meg kell hosszabbítani legalább 1,5 méterre. Ne fűzzük a nyíláskésleltető csúszólapot gumifülecsbe. A kupola hátuljának (ki-lépőélének) közepén lévő fülecs csak a kupola közepét jelzi. Ha ide gumifülecset teszünk és belefűzzük a nyíláskésleltető csúszólapot, akkor azt érezzük el, hogy a kupola gyorsabban és keményebben nyílik!

## EGYÉB TUDNIVALÓK.

Mint közismert, a belépőél irányítja a légcélszerű ejtőernyő nyílásdinamikáját. Ha egy gyors, fürge nyílást kívánunk elérni, akkor hajtsuk le a kupola orrát (esetleg a föld felé hajtsuk alá, hajtogatáskor). Ha pedig puhább, lassúbb nyílást akarunk, akkor a kupola orrt hajtsuk be.



Ha még lassúbb nyílást kívánunk, akkor tekerjük fel az ejtőernyő orr részét legalább az első-, esetleg a második zsinórsorig.

Nem javasoljuk a nyíláskésleltető csúszólap kilépőélen lévő gumi fülecsbe való rögzítését – mint már szó volt róla – mert nagysebességű filmfelvételek azt tanúsítják, hogy a kupola a hátsó részén nyílik ki először, amikor a nyíláskésleltető csúszólapot ide rögzítik ezáltal érvénytelenné válik mindaz a törekvés, ami a nyílás lassítására szolgál a kupola orrának becsavarásakor.

Fordította: Szuszékos M.

## **B. J. Schumann: SIMA GÉPELHAGYÁS? A GYAKORLATBAN VAN A TITOK** (*Parachutist, 1987. Ápr.*)

A gépelhagyások több ok miatt kritikus pontjai az ejtőernyős ugrásnak. A legnyilvánvalóbb természetesen az „időkényszer”, ami minden egyes ugrás velejárója. Ha egy gépelhagyás nem ment jól, akkor a csoport rengeteg időt elpocsékol azzal, hogy megpróbál visszarendeződni – ezzel kevesebb idő marad a tervezett feladat végrehajtására.

Másik dolog, ami nem egészen nyilvánvaló mindig, az ugrás kezd olyanná válni, hogy a továbbiakra mindig rányomja a bélyegét a kezdet. Azaz, egy rossz gépelhagyás után az emberek hajlamosak a kapkodásra, vagy valamilyen más módon zavarba kerülnek. Tehát egy jó gépelhagyás alkalmas arra, hogy mindenkiben jó érzést ébresszen, ezáltal pozitívan viszonyuljanak az ugrás hátramaradó részéhez.

Ezen kívül a jó gépelhagyás képes összeállítani egy csoportot, de ugyanígy csoportot szét is tud választani. A jól koordinált, harmónikus kigurások sokszor hosszú földi – és légiórák eredményei.

A síma gépelhagyást nem könnyű megvalósítani, mert az első 12 zuhanásban eltöltött másodperc előtti, kritikus sebességnél kisebb sebességen történik és ez alatt nehéz manőverezni.

Ha ezt az időt a teljes zuhanási időhöz viszonyítjuk, akkor arra a megállapításra jutunk, hogy a gépelhagyást követő 12 másodperc tulajdonképpen az egész ugrás idejének 20–25 %-a. Ez azt jelenti, hogy csak ez az időmennyiség áll rendelkezésünkre a gépelhagyási technika kidolgozására – a szabadeső technika idejéhez képest kevés. Tehát belátható, hogy rengeteg ugrás szükséges a magasszintű tudás elsajátításához.

A gépelhagyás különböző elemeinek alapos tervezése, szorgalmas gyakorlása alapozza meg a jó gépelhagyást, a jó eredményeket. Időben vitassuk meg a csoportunkkal, mit tegyünk akkor, ha a gépelhagyás nem a terv szerint sikerül. Döntsük el, mit csináljunk, ha az alakzat tölcséresedik, mennyi ideig tartssuk meg az alakzatot, mielőtt szétválnánk újabb alakzat létrehozásához.

Az ugrásnál a résztvevők testméretét, egyéni tapasztalati szintjüket és gépelhagyás közbeni helyzetét figyelembe kell venni – nemcsak a nagy alakzatoknál, a kicsiknél is.

A gépelhagyás egyik legnagyobb problémája a tölcséresedés. Viszont ha a csoport felkészült ennek a lehetőségére is, akkor képes lesz újra összeállni és folytatható a feladat – maga az ugrás nem feltétlenül sikertelen, ha nem sikerül a gépelhagyás.

Tölcséresedést rendszerint a legjobb otthagyni az alakzatot és újra csoportosulni. Nagy gond csak az, hogy a tölcséresedés létrejöttékor mindenki hajlamos a kapkodásra, annak érdekében, hogy megmentse az alakzatot. Egy tölcsért néha el lehet kerülni úgy is, hogy megszüntetjük a létrehozó okot a kialakuláskor, vagy az előtt. Erre jó példa az a helyzet, amikor valakit izomerővel húzunk le, amikor az alakzat fölé emelkedik, vagy visszalökünk valakit a helyére, mielőtt még a kiemelkedésével megindította volna az alakzatot szétszabdoló folyamatot.

Mivel a gépelhagyáskor a kritikus sebesség alatti sebességgel repülünk, a kiinduló testhelyzet hatása sokkal nagyobb befolyással van a repülésre, mint később. Ez arra ad lehetőséget, hogy az ember különösebb beavatkozás nélkül is befolyásoljon teljes alakzatot.

Széleskörű gyakorlás kell ahhoz, hogy a gépelhagyás mestereivé váljunk. Először, tanuljuk meg úgy elhagyni a gépet, hogy közben ne kapcsolódjunk össze másokkal. Ha az az egyetlen gépelhagyási

mód ismert számunkra, amely feltételezi az összekapcsolódást, akkor rendkívül nehéz meghatározni, hogyan lehet befolyásolni a gépelhagyást. Amikor egy jó, egyedüli kiugrást meg tudsz valósítani, akkor gyakorold csak az összekapcsolódott kiugrásokat, mert ezek már jóval bonyolultabbak, nehezebben sajátíthatók el.

Próbáljunk ki minden testhelyzetet, akkor is, amikor egyedül ugrunk, akkor is, amikor összekapcsolódva. Olyan helyzetet, amiről úgy tudjuk, hogy nem szeretjük, ne kerüljünk el – mindegyiket mes-  
terien kell tudni. Lehetséges, hogy egy-két helyzetre akarunk szakosodni, de ez is szükségessé teszi a többi helyzet ismeretét, azt az előrelátást, hogy más hogyan fog a saját testhelyzetével befolyásolni. Ráadásul, meg kell érteni a különböző gépelhagyások és testhelyzetek dinamikáját, ezzel válunk képessé az ugrás megfelelő megtervezésére, a helyek kijelölésére.

Például egyesek úgy találják, hogy többször sikeres az a beosztás, amikor a nehezebb embereket „magas” helyzetbe teszik, a könnyebbeket pedig „alacsonyabba” – abból kiindulva, hogy a nehezebbek kevésbé érzékenyek a légcsavarszél hatására, ezáltal stabilabban lesznek, kevésbé valószínű, hogy az alakzat fölé fújódnak a gépelhagyáskor. Azonban az olyan tényezők, mint a test-tömeg, test méret kevésbé válik kritikussá a kellő tapasztalat megszerzésekor. Idővel kifejlődik az az intuitív képesség, hogy a testünket és repülési stílusunkat úgy állítsuk be, hogy a különbségeket kompenzáljuk ezáltal. Például, a magas helyzetben lévő személy a gépelhagyáskor meg fogja tanulni, hogy be kell hajlítani a térdét, így minimalizálva a légcsavarszél hatását.

A vízszintes- és függőleges irányú szétválás, azaz a távolság a csoport többi tagjától, a gépelhagyás tényleges pillanatától függ. Ezt befolyásolja természetesen a repülőgép sebessége és a gépelhagyás idő-különbsége.

A vízszintes irányú szétválást a repülőgép sebessége, a motorok által előállított légcsavarszél és a gépelhagyási időkülönbség határozza meg.

A függőleges elkükkönülést, ami rögtön a gépelhagyás után kezdődik, a gravitáció okozza. Noha ez a szétválás a gépelhagyás pillanatában kezdődik a teljes hatása a kritikus sebesség eléréséig nem lesz nyilvánvaló. Nézzünk erre egy egyszerű példát.

Te és a csoportod egy DC-3 típusú repülőgépből ugrik 190 km/ó (53 m/s) sebesség mellett. Ha te pontosan egy másodperccel a társad után hagyod el a gépet, akkor a távolság köztetek (feltételezve hogy mindenki ugyanabban a testhelyzetben van) vízszintes irányban 53 méter lesz.

Nyilvánvaló, hogy a gyakorlások során erre kell koncentrálni, úgy egyénileg, mint csoportosan le kell csökkenteni a gépelhagyási időkülönbséget a lehető legkisebbre.

Az ismeretek, a tervezés és gyakorlás segítségével sokkal jobb eredményt tudunk elérni, s célszerű mindig ugyanazokkal a társakkal ugrani, mert ez lényegesen lecsökkenti a változó elemek számát, segít abban, hogy kifejlődjön a kiegyensúlyozottság, harmónia érzete.

Fordította: Szuszékos M

## B.T. FitzSimons: VAN-E VALAMI A FÖLDI GYAKORLÁS UTÁN?

(Parachutist 1986. Nov.)

Mindig elolvasom a PARACHUTIST-ban azokat a cikkeket, amelyekben arról panaszkodnak hogy valami rosszul megy a sportban, túl magasak az ugrási árak, túl sokat költenek a versenyzésre vagy éppen nem fordítanak elég figyelmet a célbaugrásokra, esetleg a „menők” szándékosan lekezelik a kezdőket, stb.

Elmondom, hogy véleményem szerint mi a baj a sporttal – és ezek a bajok nem az előbb felsorolt okokkal magyarázhatók. Manapság a baj – úgy gondolom, sokak nevében beszélek – a korszerű föld felkészítésben van.



Előrebocsátom, hogy „öreg róka” vagyok, az első ugrásomat 1967-ben, csaknem húsz évvel ezelőtt hajtottam végre. Amikor ugrani kezdtem, egy bot átadása szabadesés közben számított nehéz FU-nak, a PARACOMMANDERÉK voltak a legeslegújabb ejtőernyőkupolák. Ha négy ugró felment FU-re, akkor ez azt jelentette csak, hogy négyen ugrottak – de ha már három ember összekerült, az már „csilagnak”-nak számított. De ha netán négy ember tette ezt – az már csoda volt. Akkoriban leléptél a lépcsőről, vagy kiléptél a gépajtón és figyelted, hogy a repülőgép és a Nap hogyan forog körbe mindaddig, amíg nem kerültél stabil helyzetbe – s arra gondoltál, milyen gyönyörű is a Föld néhány másodpercig.

Végül is, körül kellett nézni, megcélozni alattad a többi ugrót, és elkezdni csúsztatni feléjük. Lehet, hogy bekötöttél, de lehet, hogy nem – de mindenesetre roppant szórakoztató volt, remek kaland, a napsütéses hétvégi délutánon. Ha pedig földetértél, mindenki elkezdhette a mentegőt, mi is ment rosszul. Szemmel láthatóan egy versengés alakult ki, ki tud eredetibb hazugságot előadni. Hibáztattuk a magasságot, a többi ugró próbálkozásának a félreértését, vagy bármilyen képzelenséget. (A vicces az, hogy ettől a mai ugrások sem különböznek sokkal.) És még így is szerettem ezeket az ugrásokat és hazugságokat, meg az összes sört, ami ezzel járt. Ám ami megváltozott és amit gyűlölök az a földi gyakorlás.

Vegyünk egy tipikus helyszínt, valamelyik ugróterületen:

Jelentkezem és közlöm, hogy egy buli-ugrás érdekelne. A magasság nem téma – korlátlan hitelű hitelkártyám van.

Előbb, utóbb – de leginkább utóbb – három ugró odakocog hozzám, hogy megbeszéljünk egy buli-ugrást. Nevezzük őket Ed-nek, Joe-nak és Jane-nak. Egyikük sem tűnik 14 évnél idősebbnek – de ez persze csak azért van, mert én már egy kihalt őshüllő vagyok, amivel mindenki egyetértett körülöttem. Amikor elmondtam, hogy 800 ugrásom van, a vitatéma az lett, hogy éppencsak megfelelek formaugrónak, Ed-nek 46, Joe-nak 250 és Jane-nak 1378 ugrása volt. Ed testtömege 58 kg lehetett, Jane-é bőrig ázva – vagy 42 és Joe alig volt 103 felett, míg jómagam 83 kg vagyok.

Felmegyünk 2750 méterre és végzünk egy FU-t. Eddig rendben is van, szórakoztatónak tűnik, olyannak, mint a korábban leírt ugrások. Ekkor következett az, amikor minden mulatság kiszorult az ugrásból – legalább is, ami engemet illet. A mai ugró sikert hajhász, ami miatt elengedhetetlen a földi gyakorlás.

Valami megmagyarázhatatlan okok miatt, Ed-et választották meg vezetőnek ehhez az ugráshoz. Ezek a mai, fiatal vezetők motivációi és sürgés-forgása engem valahogy félelemmel töltenek el. A kifejezés, amely Ed arcára kiült, amikor elkezdte az ugrás tervezését, azt sugallta nekem hogy ő az egész életét az FU-nak szenteli és ez az ugrás egy fordulópont lesz.

A remek előadásban Jane és Joe nem álltak messze tőle.

Ed beszélt:

– Tehát elindítunk a lépcsőről egy „fánk” alakzatot, ebből még a légcsavarszélben csinálunk egy kétpólust, majd átmegyünk összenyomott harmonikába és végül ezt átalakítjuk hernyóvá.

Jane közbeszólt:

– Miért nem csinálunk összenyomott harmonikát a kétpólus előtt és utána egy fordított hernyót? Ez egy kicsivel gyorsabb lenne, s végül egy gyémánttal is befejezhetnénk még a gép közelében.

Én csak ott álltam tátott szájjal. Egyszerűen szóhoz sem tudtam jutni. Én még azt gondoltam, hogy egy buli-ugrásra készülök! Úgy kezdtem magam érezni, mint amikor másodikos koromban az első számtanórán ültem és nem emlékeztem semmire a tavalyi anyagból. Ezeket megcsinálni én képtelen voltam, de nem találtam szavakat ezt elmondani nekik.

Most Joe szólalt fel. Hangjának tónusa elárulta, hogy az eddig javasoltak csak egy kellemes üdülésnek számítottak. Számomra fájdalmasan nyilvánvalóvá vált, hogy én vagyok az egyetlen a csoportban, aki ezt nem tudja:

– Ha ezeket befejeztük, szétválunk, csinálunk egy hátraszaltót és utána megismételjük az egészet – persze fordítva. Majd utána elcsúsztatunk és egy darabig stílust gyakorolunk!

Az ötlettől mindenki el volt ragadtatva. Agyáramaim pedig egy darabig csak körbe-körbe keringtek — képtelen voltam ezeknek a gyerekeknek bevallani, hogy az ő tudásukhoz én nem érek fel, én csak egy buli-ugrást akartam . . .

Először is a földön gyakoroltuk a gépelhagyást, az „indítást” — ami olimpiai-gyakorlat szintű gimnasztikát foglalt magában, minden egyes mozzanaton átmentünk. Mindnyájunk arcán az az őszinte meggyőződés tükröződött, hogy képesek vagyunk ennek az attrakciónak a végrehajtására — kivéve engem, biztosan tudtam magamról, hogy nem leszek képes, hiszen nem is tudtam teljes egészében visszaemlékezni rájuk.

Nos a többit már el sem kell mondanom. Kiugrottunk. Az indítás után úgy a repülőgép, mint a Nap körbe forgott, Joe eltűnt a szemem elől, Jane ténylegesen csak mászott, miközben csusztatni próbált, s a csoportból hárman is az ugróterület mellé értünk. Ed a kocsijához közel ért földet, megszege-nülten hazahajtott — azóta nem láttam.

Úgy vélem, minden buli-ugrás ugyanolyan, akár régen csinálták, akár most és az egyedüli megoldás az, hogy térjünk vissza a régi dolgokhoz.

Létre fogok hívni egy új szervezetet, a Közelgő Szenilitású Ejtőernyősök Társaságát. Itt nem lesznek engedélyezve földi begyakorlások az összekapcsolódásokhoz, nem lesz versengés, nem szabad fogantyús ugróruhát használni, sőt bárki, aki egy haladó FU-ról elolvas egy könyvet, automatikusan ki lesz rúgva! Ennek fejében szabad zuhanási pályát kapnak, rugdalhatják egymást a levegőben, mindössze csak egy igazolás kell az orvosuktól, hogy nem normálisak!

Szüntessük meg a földi begyakorlást és tegyük újra szórakozássá az ejtőernyőzést!

Fordította: Szuszékos M.

## LEOLDÓZÁRAK

— összeállítás —

A vízbe érő-, illetve erős szélben a földön vontatott ejtőernyős ugrók (desszántosok, hajózók) számára egy zárral (központi zárral) látták el a hevedereket, azonban ezekhez a központi zárhoz nehéz volt hozzáférni bizonyos helyzetekben (pl. tartalékejtőernyő felcsatolása esetén, hason való von-szolódásnál).

Külön, csak az ejtőernyő leoldására szolgáló leoldózár — 1947. évi szabadalom alapján — a CAPEWELL Manufacturing Co. gyártott az amerikai Légierő, majd a Hadsereg részére. Az amerikai hadsereg azért kezdte el a leoldózárak használatát, mert Lexingtonban (Kentucky Állam) erős szélben végrehajtott deszántolásnál a földön való von-szolódás miatt több katona meghalt.

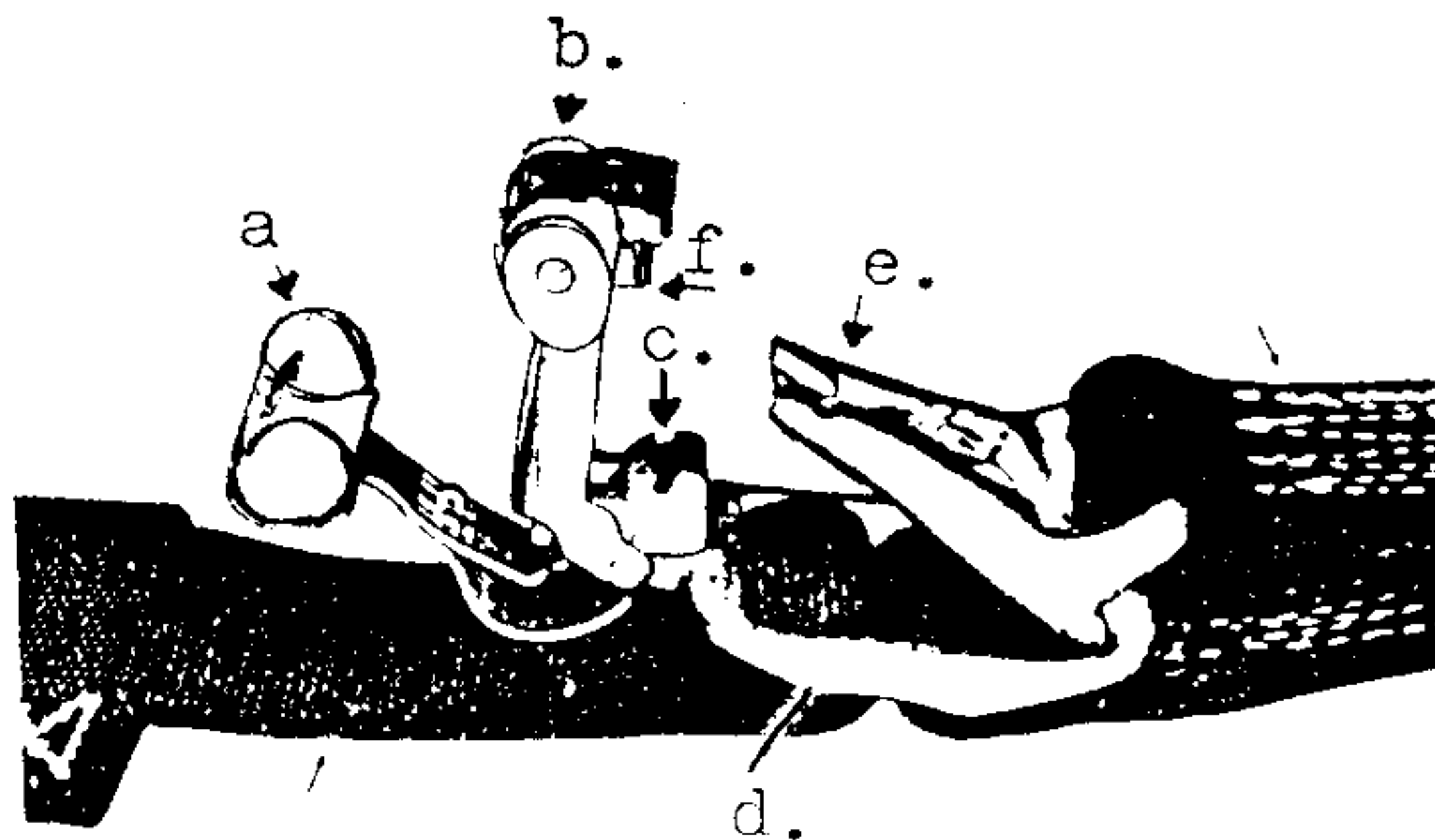
Az irányítható ejtőernyő, sportban való megjelenése és fejlődése során kitűnt, hogy az egyszerűbbnek tekintett korábbi nyílásrendellenességek — melyek száma is nőtt — rendszerint olyan forgással jártak, hogy nehéz, vagy lehetetlen volt a tartalékejtőernyő nyitása a főejtőernyő eltávolítása nélkül. Ezért a sportejtőernyőzésben is kezdtek alkalmazást kapni a leoldózárak.

### Fém-fém kapcsolatú leoldózárak.

1. sz. ábra

A CAPEWELL leoldózár.

a- védőfedél, b- rögzítő, két nyomógombbal,  
c- csúszóretesz, d- zártest a hevederen, e-  
elváló csat a hevedervégen, f- biztosító fül.

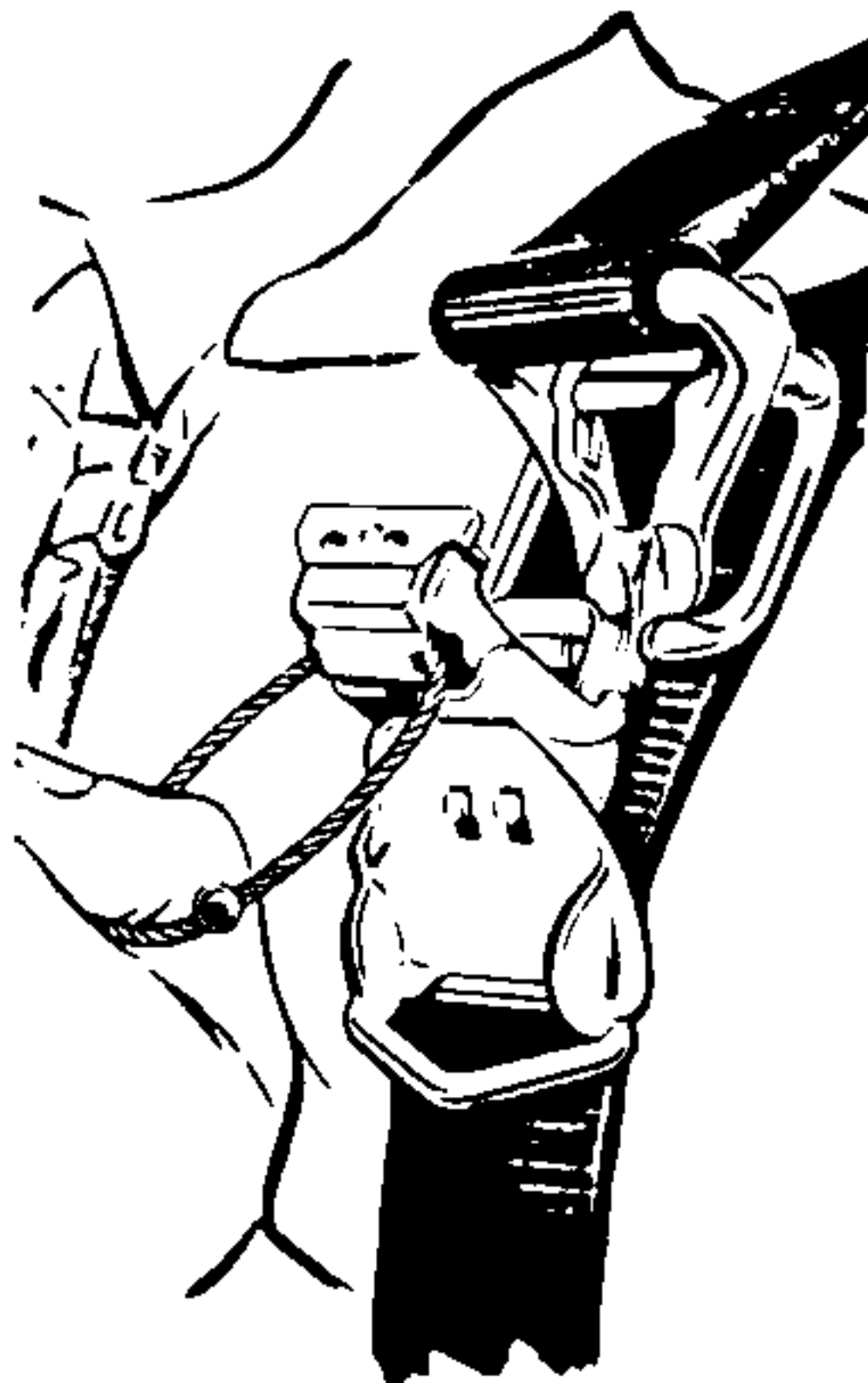




A leoldózár nyitására először a védőfedelelet (a) kellett lehúzni (ehhez kb. 2,7 daN erő szükséges) majd a két nyomógomb benyomásával felszabadítani a rögzítőt és előrehúzni. (Ehhez 225 daN-os hevederterhelésnél legfeljebb 6,75 daN erő szükséges). Ekkor a rögzítőhöz csatolt csúszóretesz felfelé mozog, kiszabadul a hevedervégen lévő elváló csat – az ejtőernyőkupola elválk a hevederzettől.

Az elváló csat zárórészét 1960-ban módosították, mert több halálos kimenetelű baleset fordult elő a csúszóreteszhez csatlakozó rész törése miatt (éles sarokban végződött).

A nyomógombos rögzítés nehéz kezelhetősége miatt – mindkét oldalt egyszerre kellett benyomni a nyitáshoz, 1964-ben, az első tandem-elrendezésű ejtőernyők gyártói sodronyos megoldást kezdtek alkalmazni, amelynél a zárófedél lehúzása után egy sodronyhurkot lehetett meghúzni – ez a sodrony végezte a rögzítő kibiztosítását, majd a lehúzását is. (2. sz. ábra)



2. sz. ábra  
THEJ-1 jelzésű leoldózár.

Előfordult, hogy a két mozgórész (fedél és rögzítő) összeakadt, nem következett be leoldás, továbbá a lenyitott védőfedőket összetévesztették a kioldóval, illetve elakadt bennük több esetben a tartalékejtőernyő. Mindezt úgy értékelték, hogy a tipikusan földi használatra tervezett (földetérés utáni kupolaleválasztásra) leoldózár olyan hibája, amely a tervezettől eltérő felhasználással függ össze.

A 60-as évek közepétől a 70-es évek közepéig több változtatást hajtottak végre a CAPEWELL leoldózárán, azonban alapvetően nem változtak az alkatrészek, a működés.

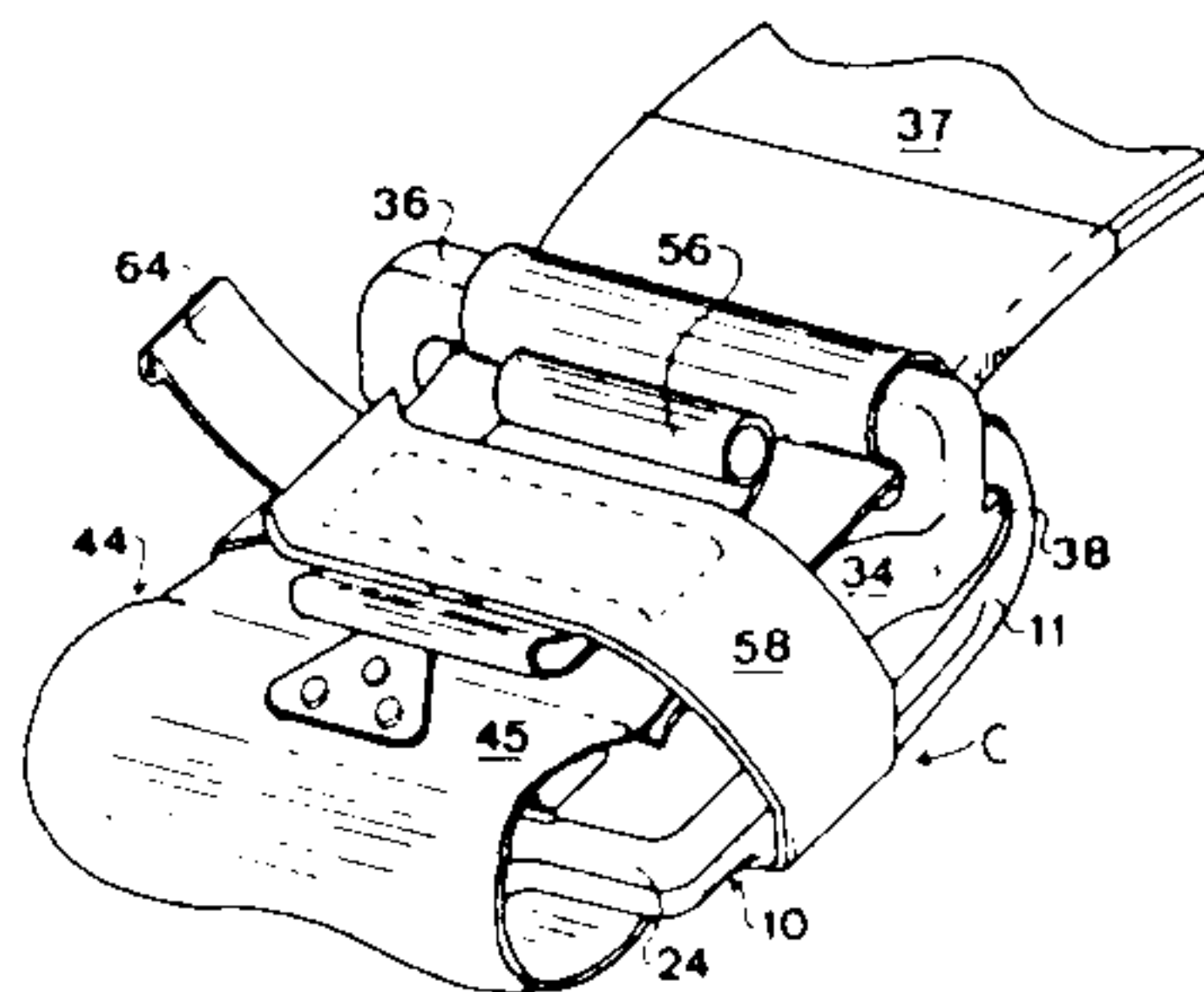
A korai tandem-elrendezésű ejtőernyőkhöz (CROSBOW, SHORTBOW, THUNDERBOW) úgy módosították a leoldózárakat, hogy a védőfedő egyesítve lett a rögzítővel, így „egylövetű” – azaz egy-mozdulatú -- lett a leoldás: a kibiztosítás után folytatva a mozgást következett be a leválasztás, nem kellett elengedni a zárat és új részt megfogni.

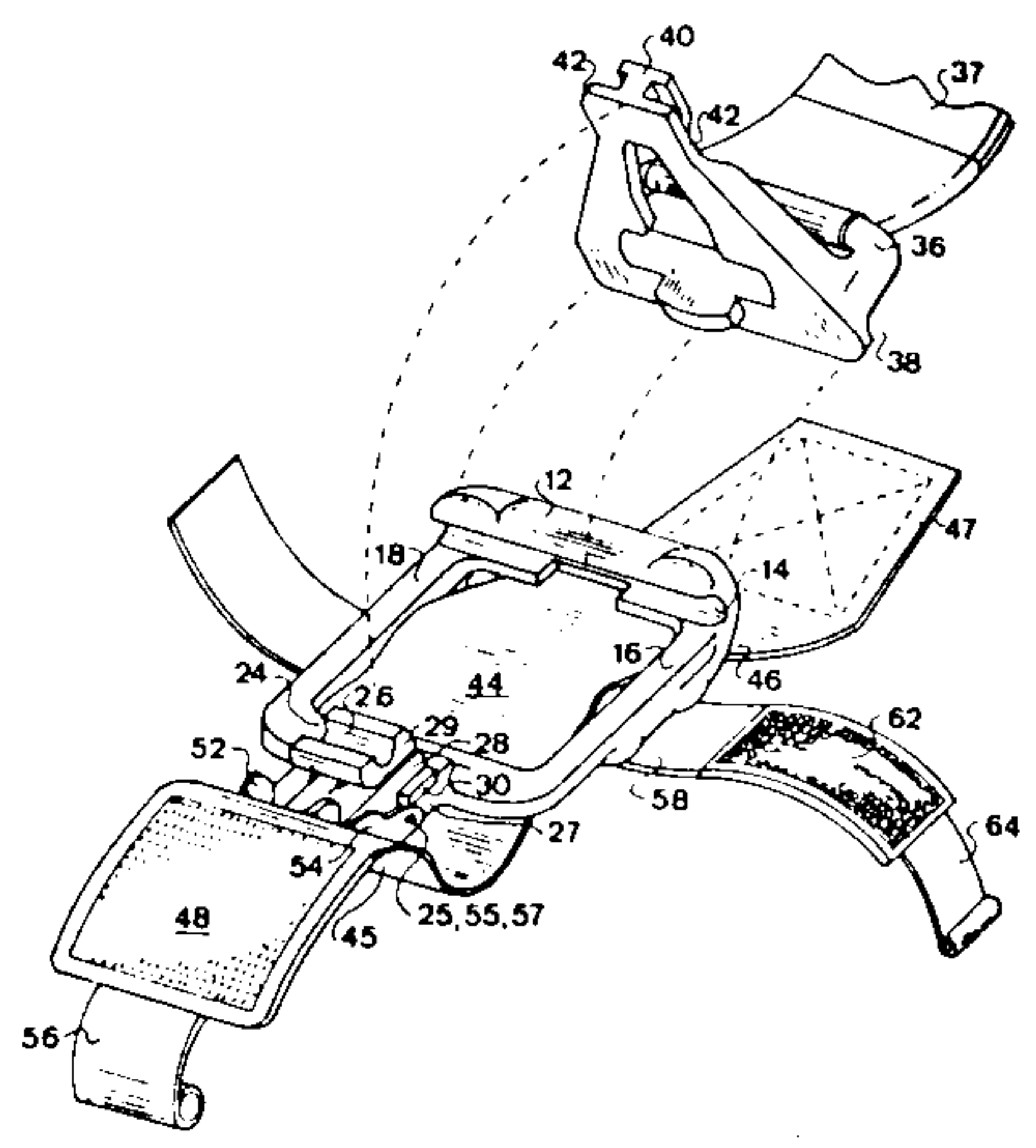
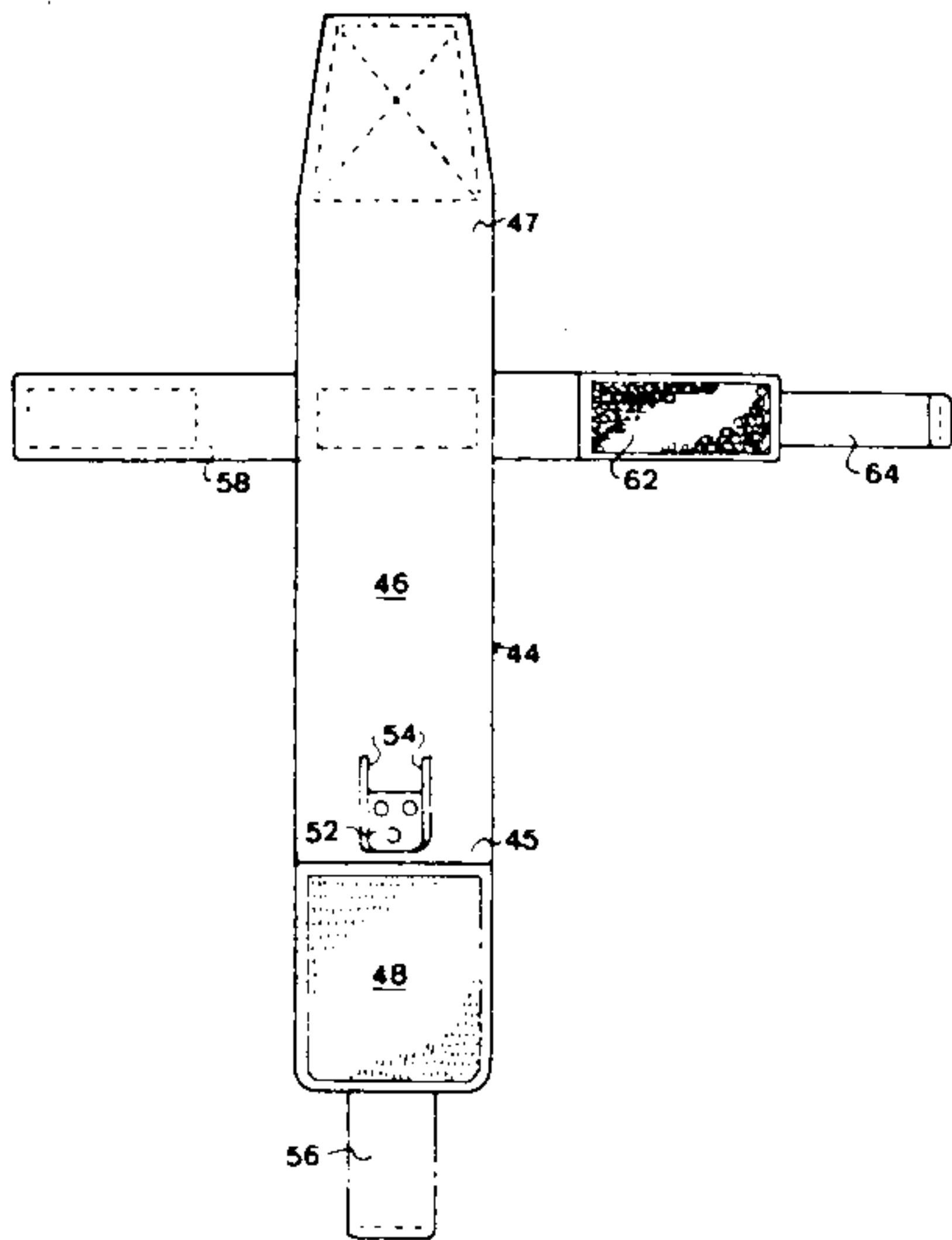
3. sz. ábra

R-2 leoldózár. A CAPEWELL módosított változata, a biztosítás és a zárás átalakításával. Kiküszöbölték az elekdásra hajlamos védőfedét, a teherviselő alkatrészek nem változtak. A működtetés kétmozdulatos.

a/ Leoldózár zára

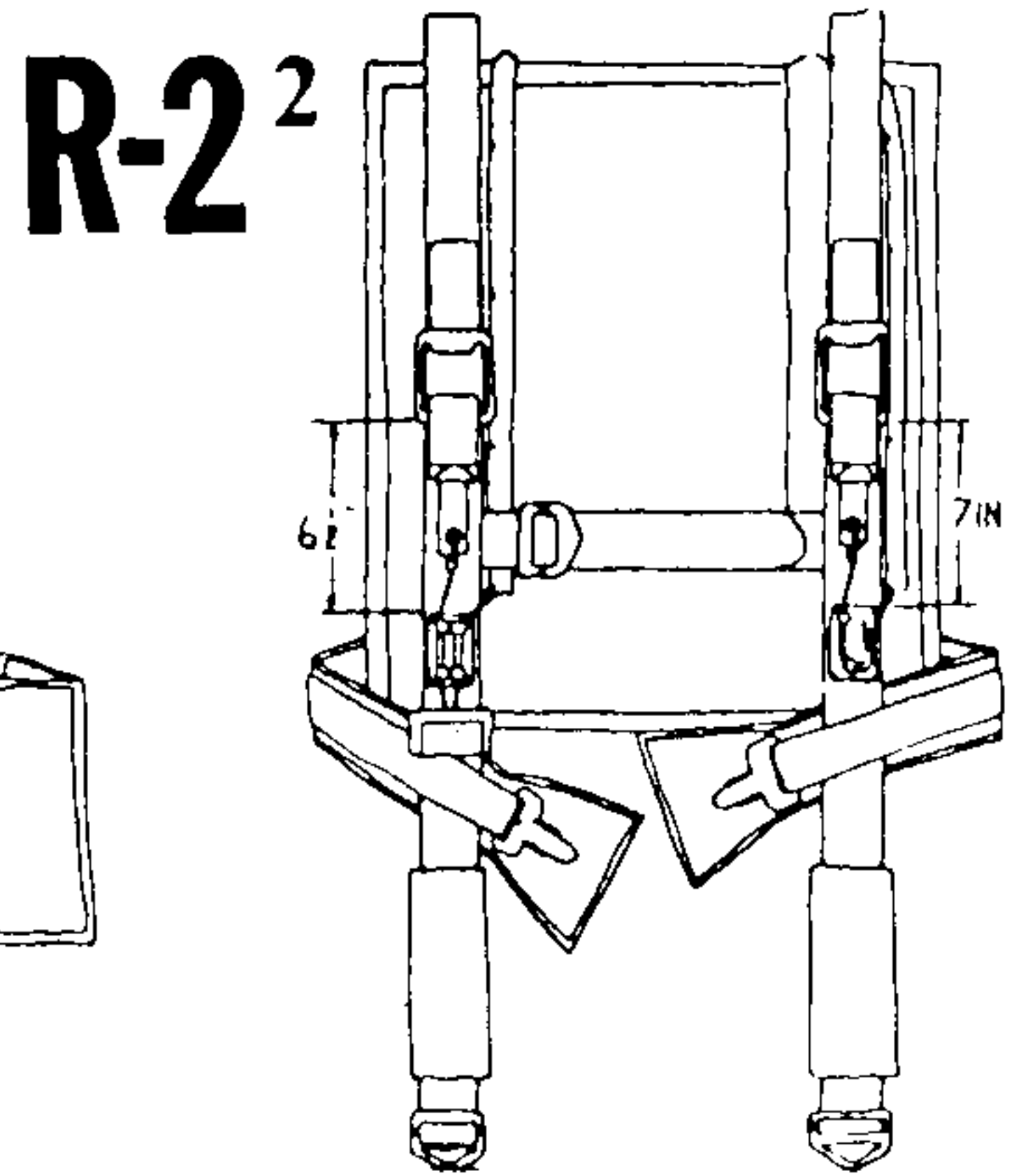
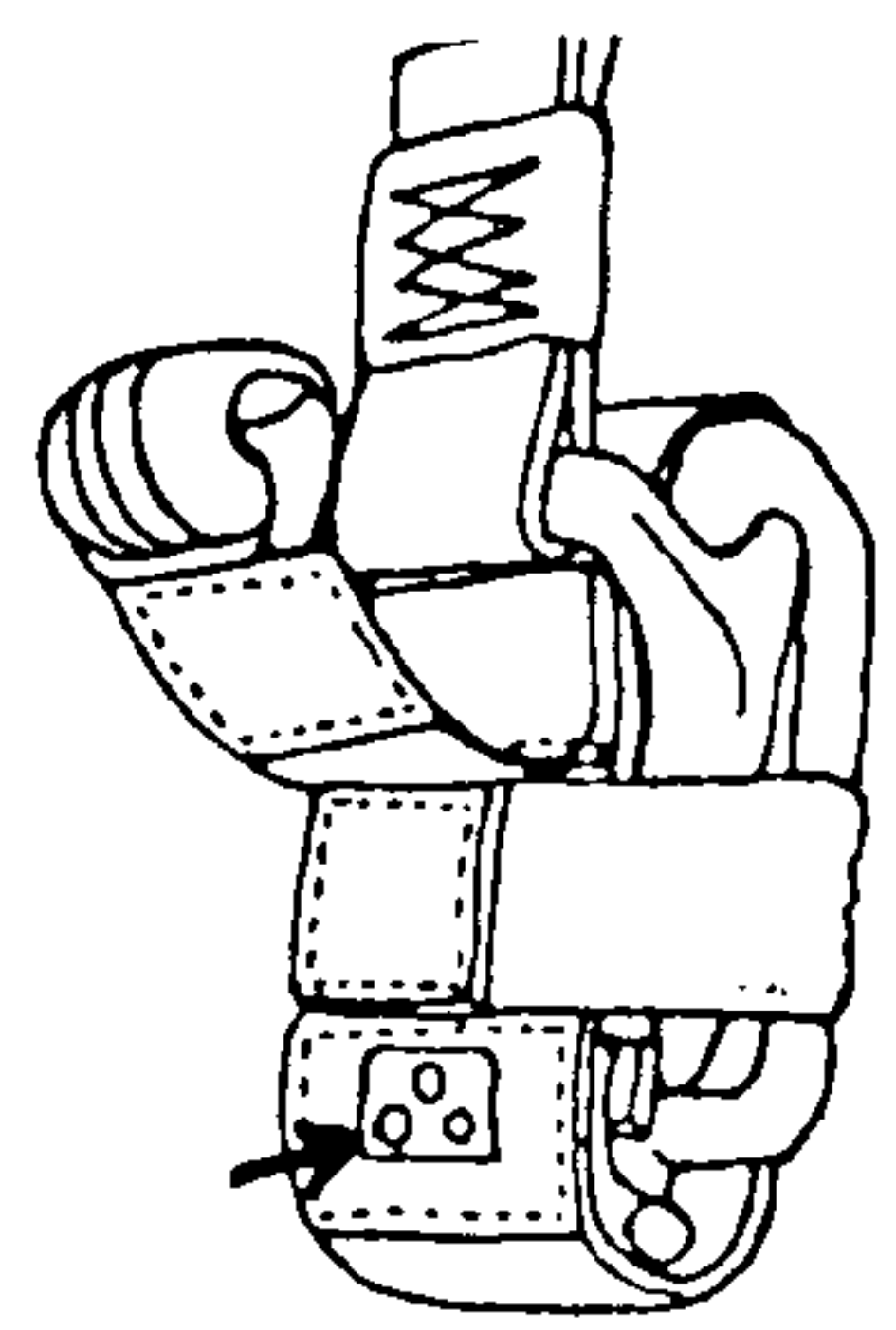
b/ A nyitott leoldózár részei



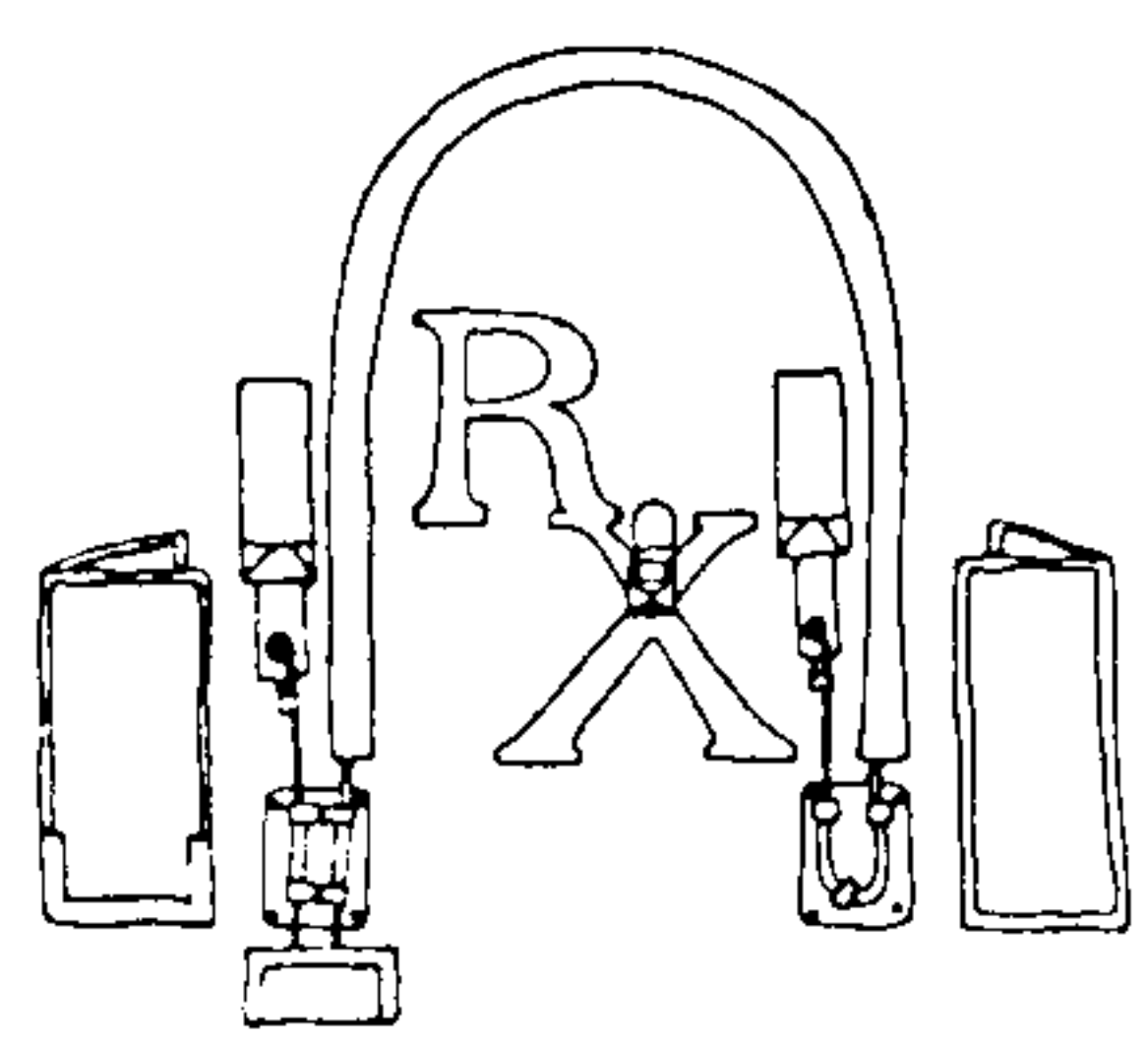


(3. sz. ábra folytatása)

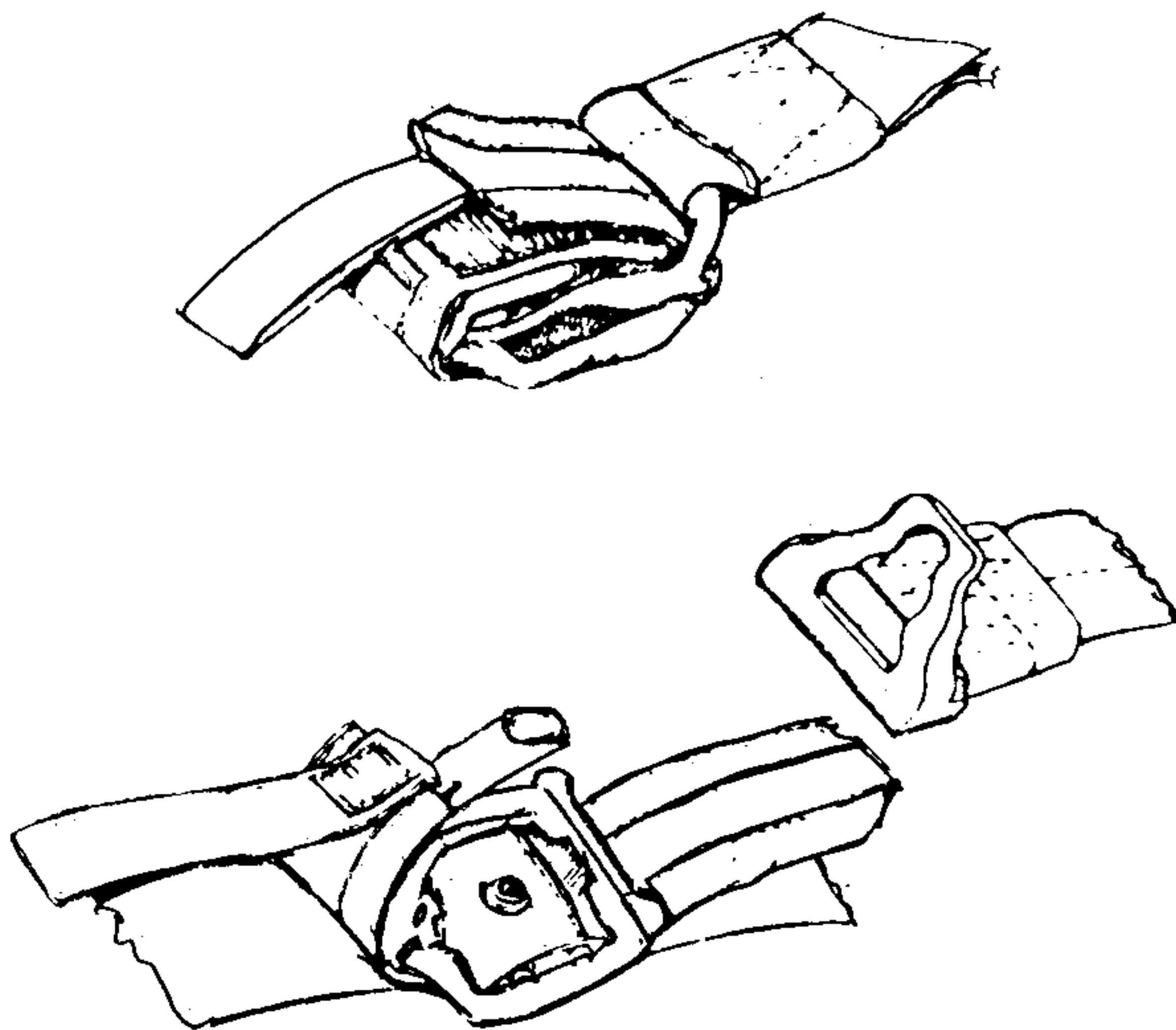
4. sz. ábra  
R-3 leoldózár – az R-2-nek, 1979-ben bevezetett, javított változata.



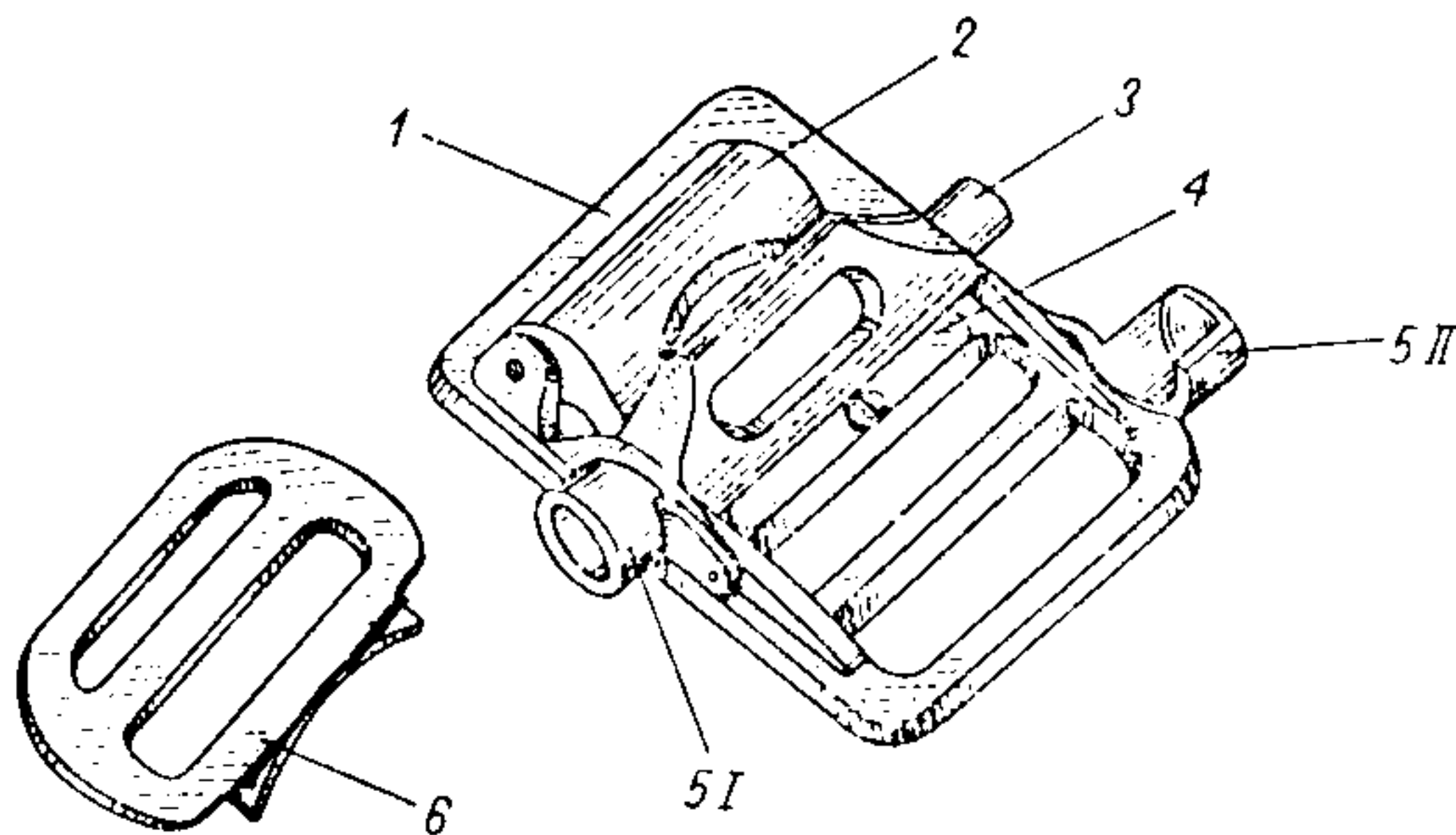
5. sz. ábra  
R-2<sup>2</sup> leoldózár-rendszer. Az R-2 leoldózárak egyidejű működtetésére szolgáló külön fogantyúval ellátva.







6. sz. ábra  
 U-XII SPORT LIFE WELLS leoldózár. Az R-2-höz hasonló CAPEWELL  
 a/ Zárva, b/ Nyitva

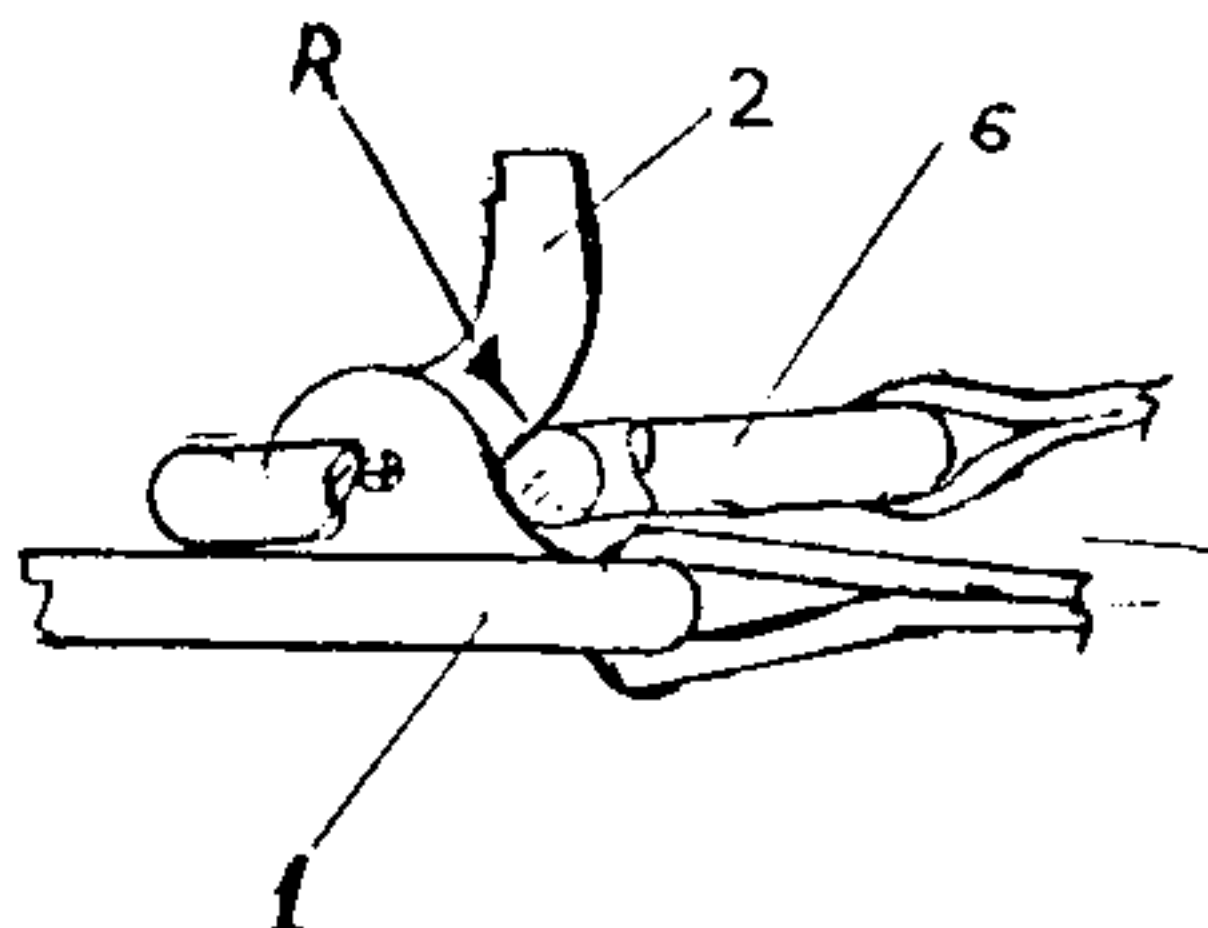


7. sz. ábra

PS-014 leoldózár. A leoldózarat először csehszlovák gyártású sportejtőernyőkön alkalmazták, majd utána az NDK-beli és LNK-beli ejtőernyőkön is alkalmazták.

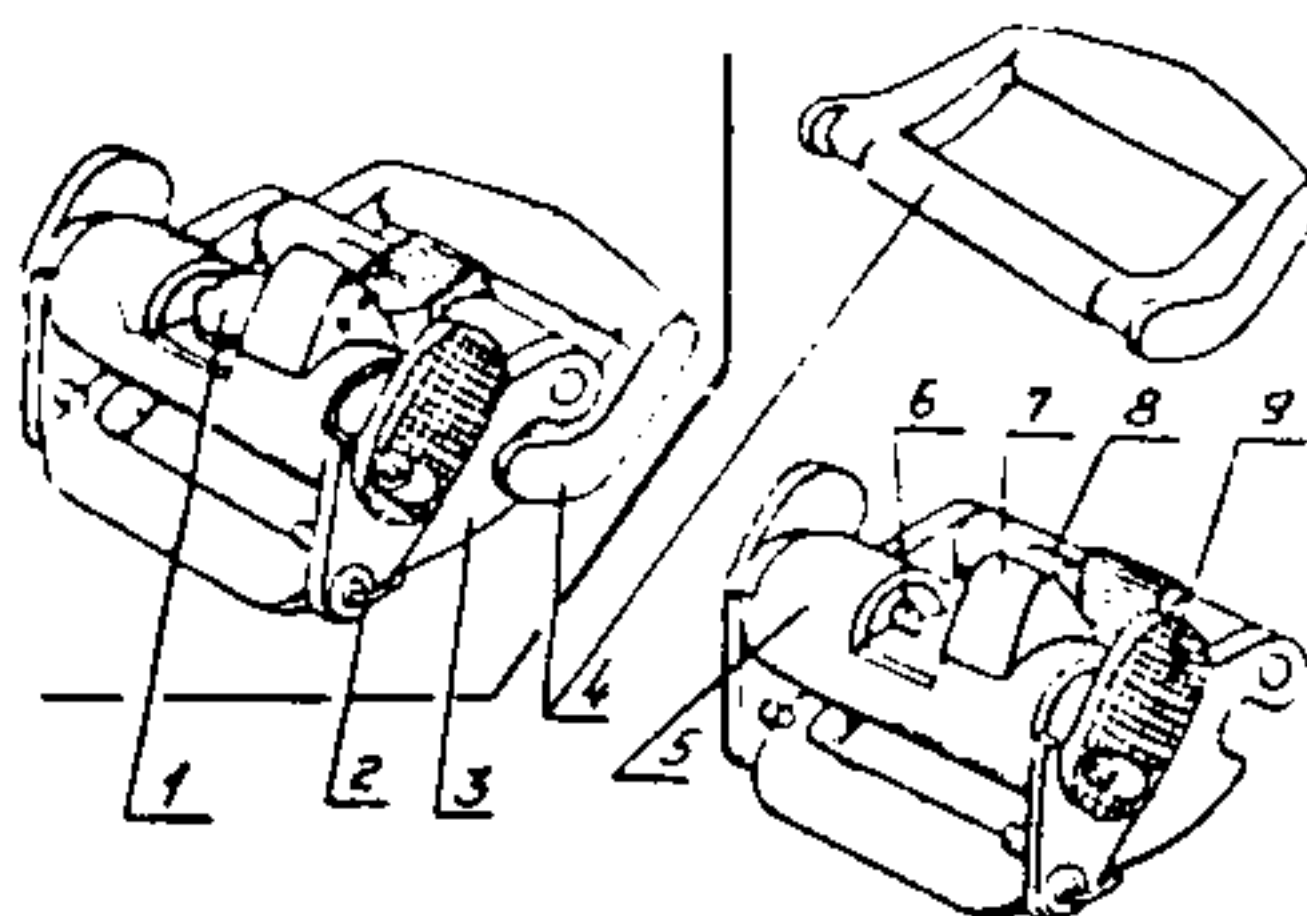
1- zártest, 2- zárórész, 3- nyomógomb, 4- rugó, 5- zárófedél, (II. jelű lenyitva.) 6- elváló csat.

A PS-014 leoldózár működtetéséhez két zárófedelel kell lehúzni a nyomógombokról, majd **utána** a nyomógombokat benyomni, erre a záróréssz rugó hatására kinyílik. Ha a zárófedelek valamelyikét – amelyek elszegecseléssel vannak rögzítve letörlik, vagy nem húzzák le teljesen, akkor a zárófedél **forgás-**tengelyén lévő excentrikus csap nem engedi a nyomógombot benyomódni, nem működik a leoldózár. Létezik olyan helyzet is, amikor terhelés nélkül történik a leoldás (például késlekedő nyílási folyamat közben), hogy a záróréssz rögzíti az elváló csapot, ezért leoldás után rá kell ütni hátulról a hevedervégre.



8. sz. ábra

A PS-014 leoldózár nyitott-rögzített helyzete. (R-rel jelölve a rögzítést biztosító megtámasztás pontja).



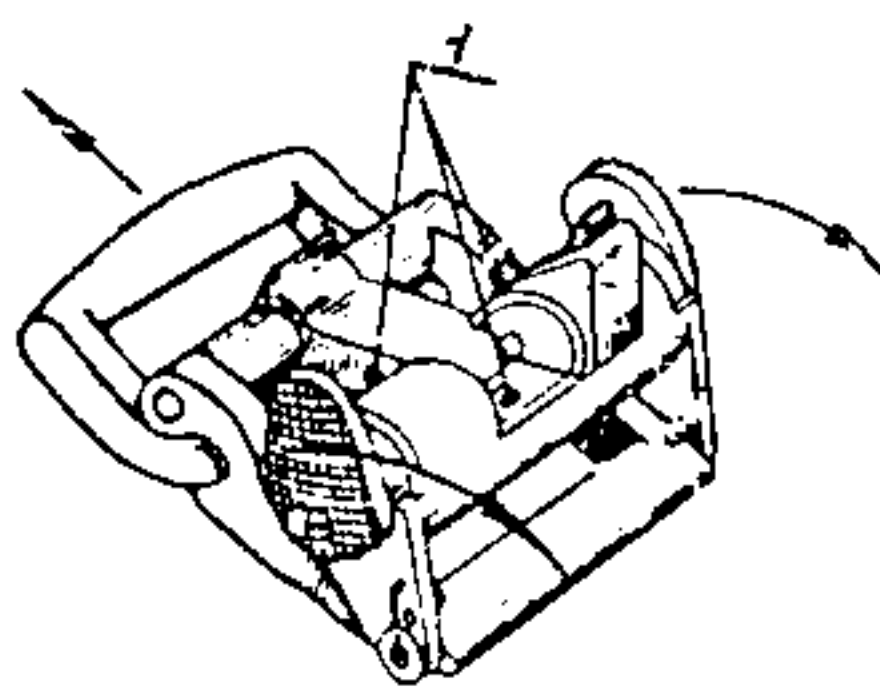
9. sz. ábra

OSZK leoldózár. Először a T-4 típusú ejtőernyőkön használták.

1- záró fül, 2- forgáspont, 3- zártest, 4- elváló csap, 5- nyomógomb ház, 6- záróretesz, 7- biztosítószem, 8- biztosítószem rugós rögzítője, 9- nyomógomb.

Az OSZK leoldózár működtetéséhez lefelé kell tolni a biztosítószemet (ehhez elég a rugós rögzítőt felülről megnyomni), majd utána egyidejűleg be kell nyomni a két nyomógombot és előre húzni a nyomógomb házat, (10. sz. ábra)

Az alakkal kötött elváló szem ezáltal kiszabadul, kiesik a helyéről.



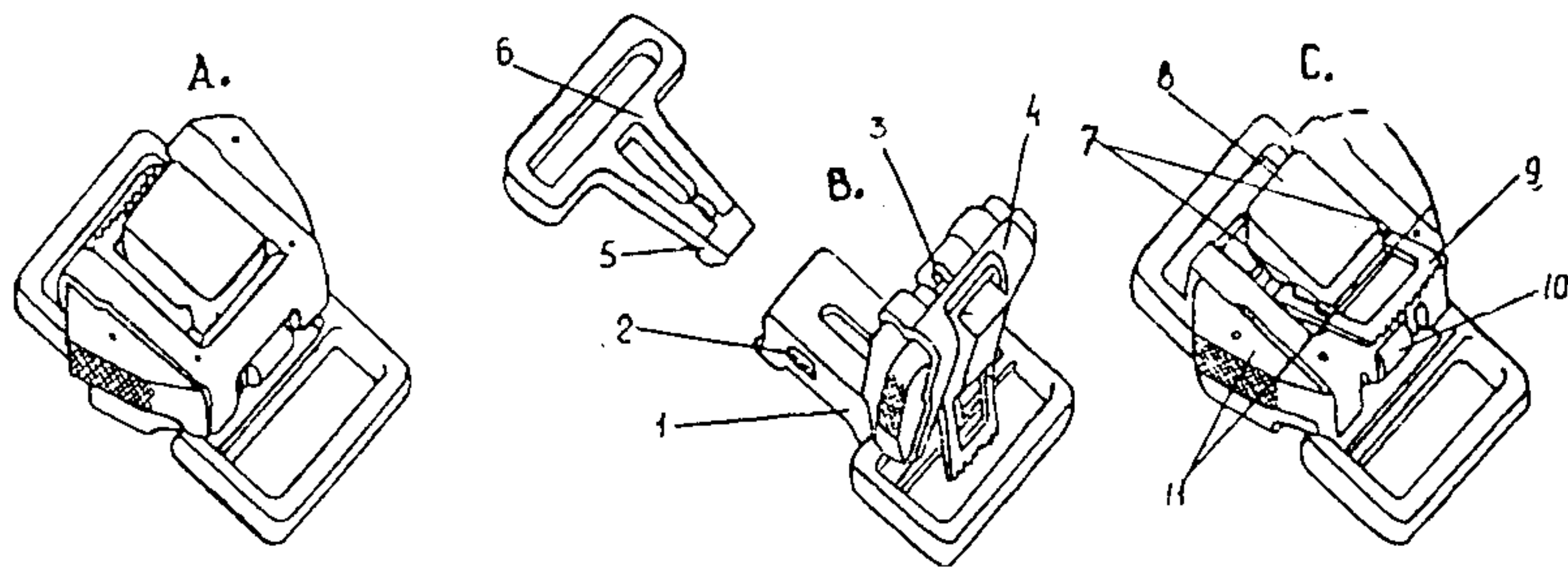
10. sz. ábra

OSZK leoldózár működése

A leoldózár véletlenszerű működése létrejöhet akkor, ha biztosítószem nyitott helyzetben van és a záró fül hornyából kiakad a nyomógomb csapja. Ilyenkor – nyitás közben – a nyomógomb ház **te-**hetetlensége miatt megy végbe a leoldás. Féloldalas leoldás esetén, elakadás miatt következett be **nyak-**sérülés az elváló csattól, ezért később az elváló csatok el lettek látva puha védőborítóval.



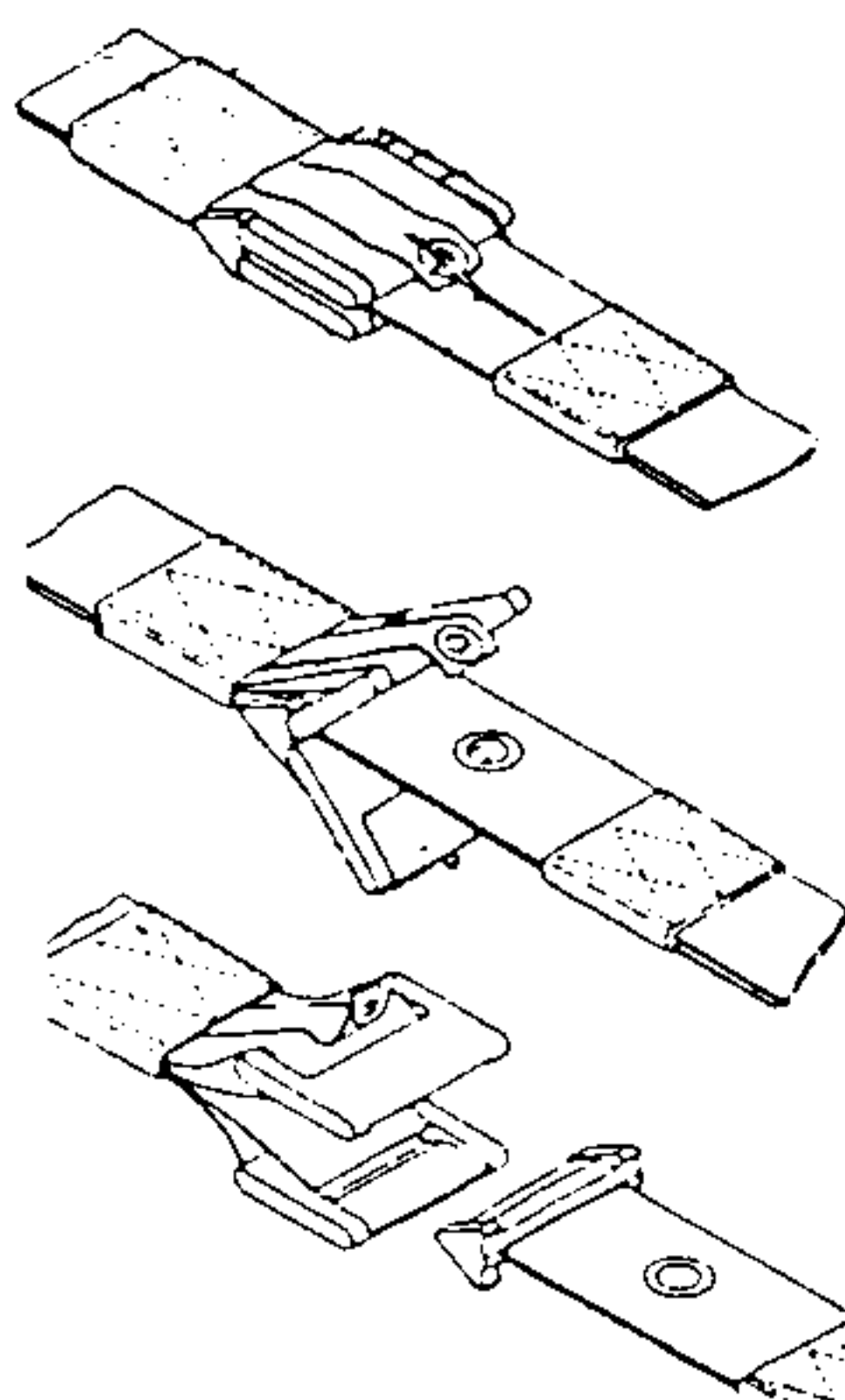
Az OSZK-2 leoldózár hevederbe (főkörhevederbe) építve is ismert az SZ-4 típusú ejtóernyőnél, de leoldózárként is.



11. sz. ábra

OSZK-2 leoldózár. A. Zárt helyzetben, B. Nyitott helyzetben.

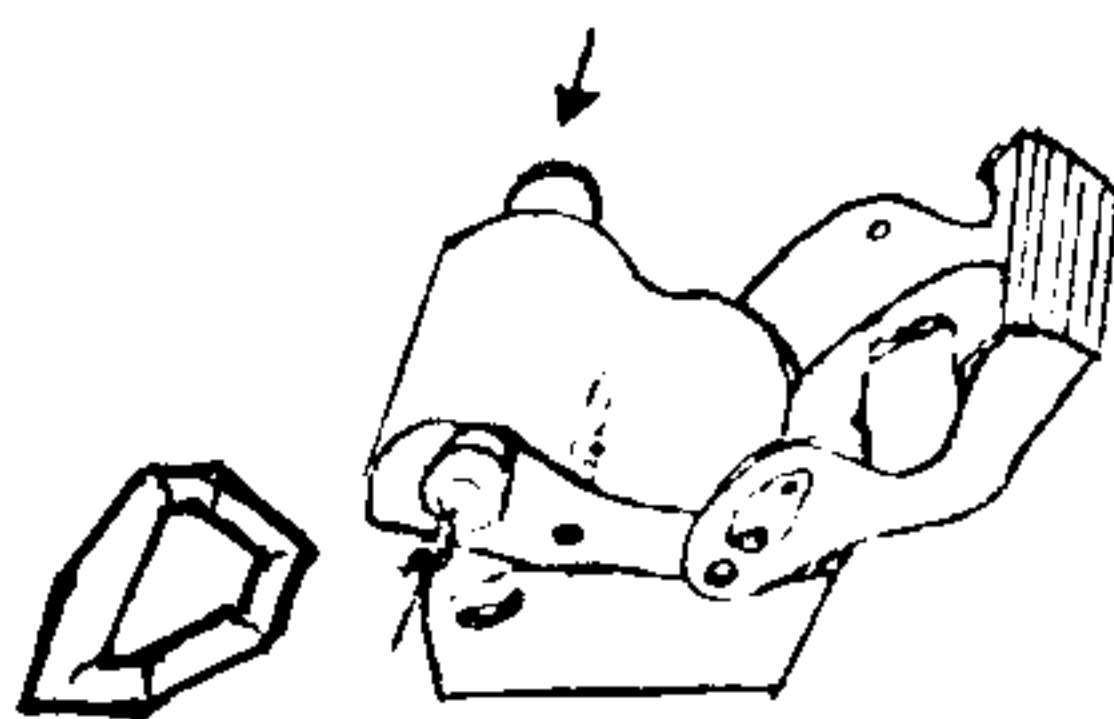
1- zárttest, 2- zárónyílás, 3- zárófog, 4- biztosító, 5- elváló csat foga, 6- elváló csat, 7- kar-nyílás, 8- test, 9- kar, 10- görgő, 11- nyomógomb. C. Zárt helyzetben a 9. jelű kar felnyitva.



12 sz. ábra

A francia gyártmányú PARA-OUICK leoldózár.

(A védőborító lehúzása után lehet megnyomni a két oldalon elhelyezett nyitógombot).



13. sz. ábra

Leoldózár tervezet. (Részletesen: Ejtőernyős Tájékoztató 1985. évi 4. számában).

## Kombinált leoldózárak

A 70-es években megkezdődött több, újfajta, egyszerűbben kezelhető és előállítható leoldózár kialakítása.

BOOTHWELLS néven kialakításra került egy hevederes leoldózár, amely alumínium villával, kábelhurokkal és műbogánccs fedéllel volt ellátva – ezt 1976-ig alkalmazták.



14. sz. ábra

STRONG WRAP leoldózár sémája.

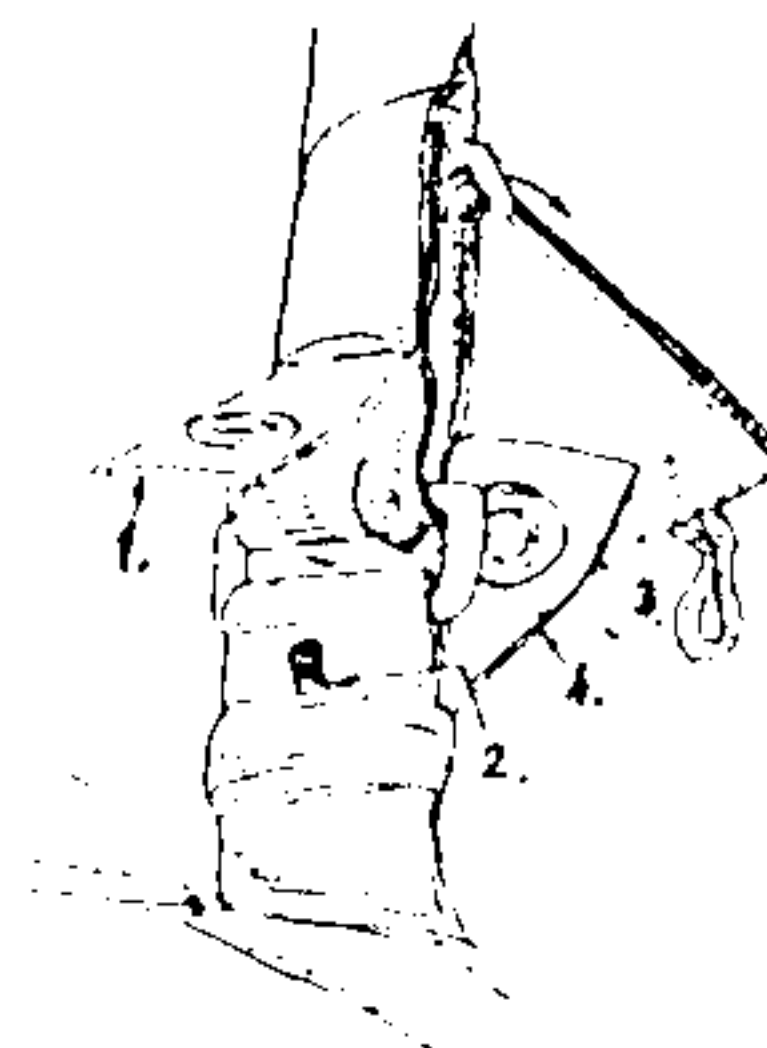
Két fém szem köré csavarták a hevederdarabot és a végébe varrott fülecs segítségével, ponyvakarikán át-bujtatva, tüskével zárták. Ezt egyponyos (leoldófogantyús) rendszerként alkalmazták.



15. sz. ábra

MEYERS leoldózár sémája

A hevederszalagot cikk-cakkban vezették át, körbecsavarás helyett

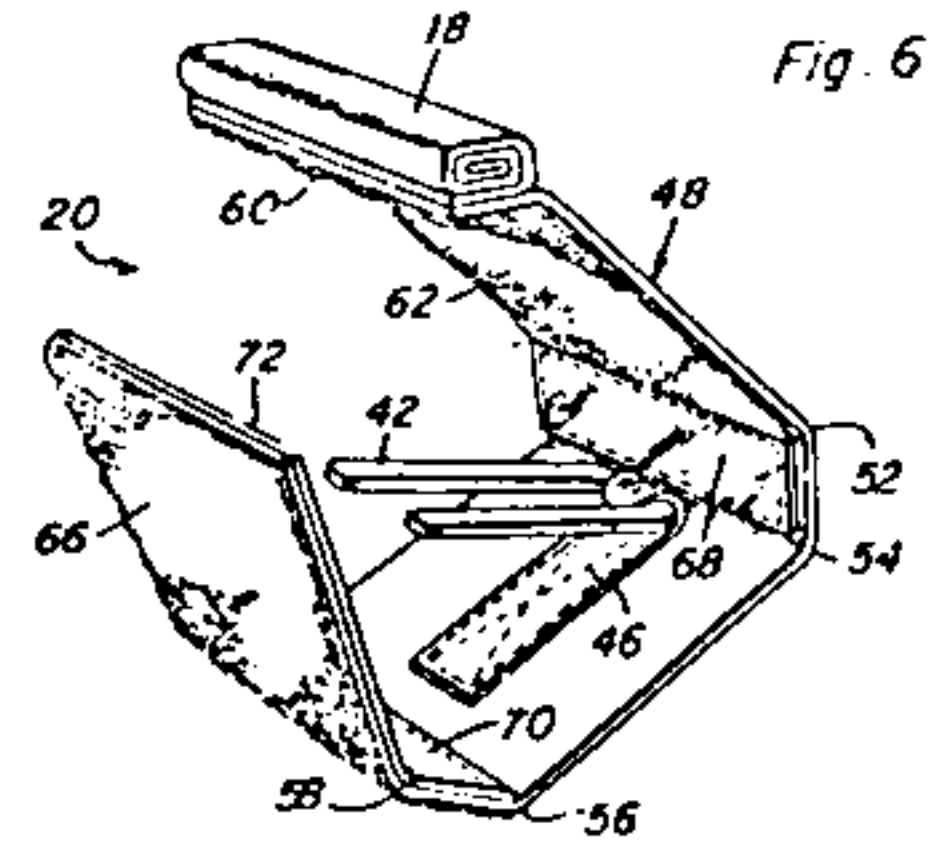
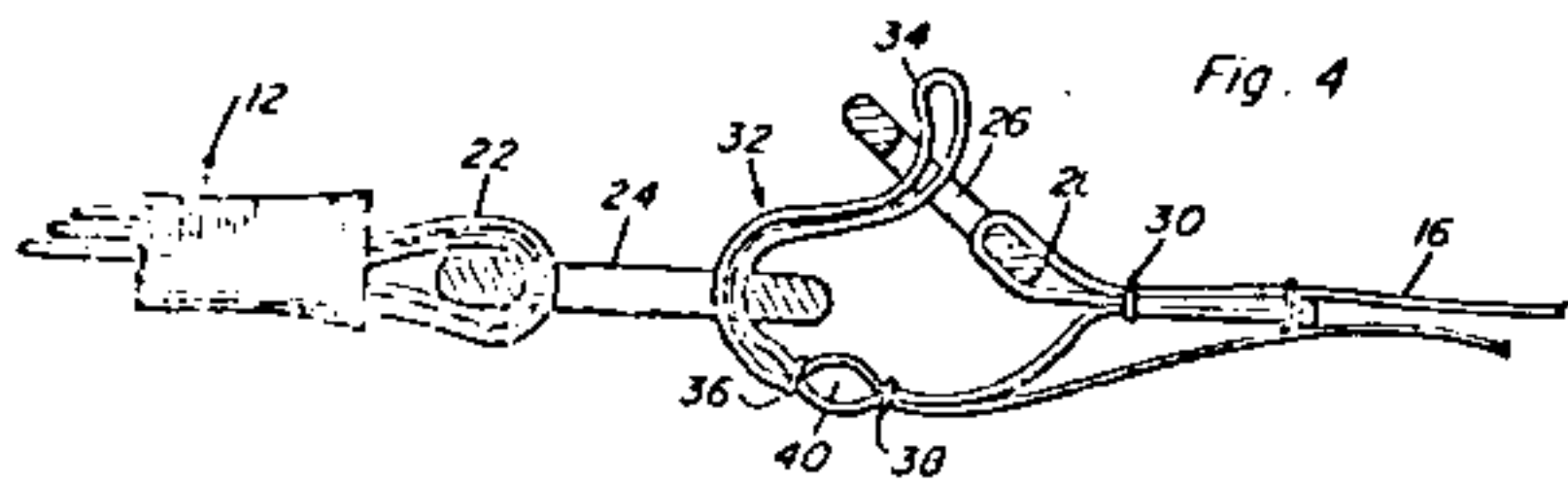
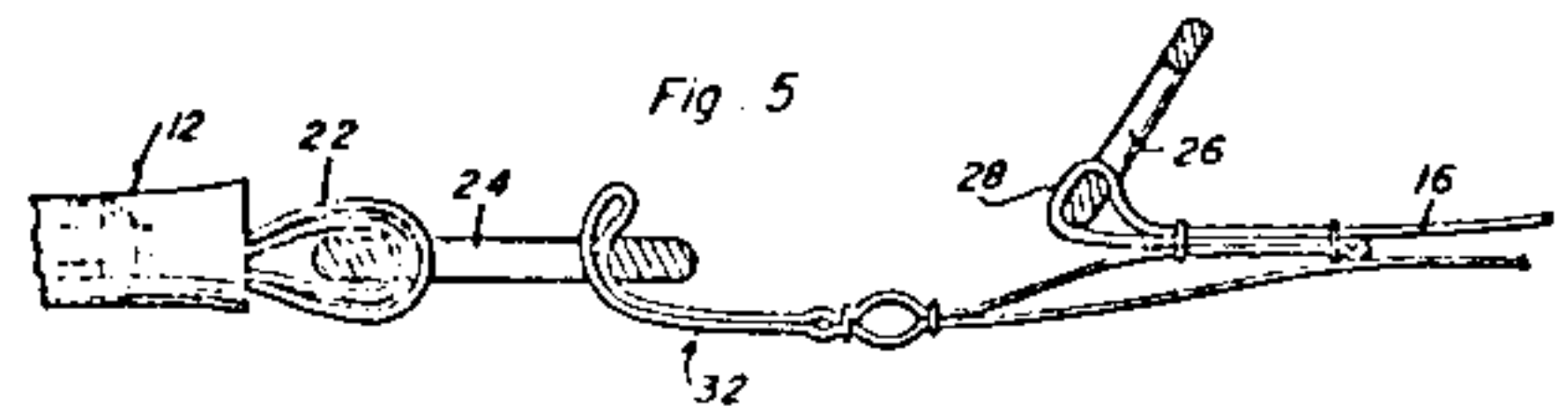
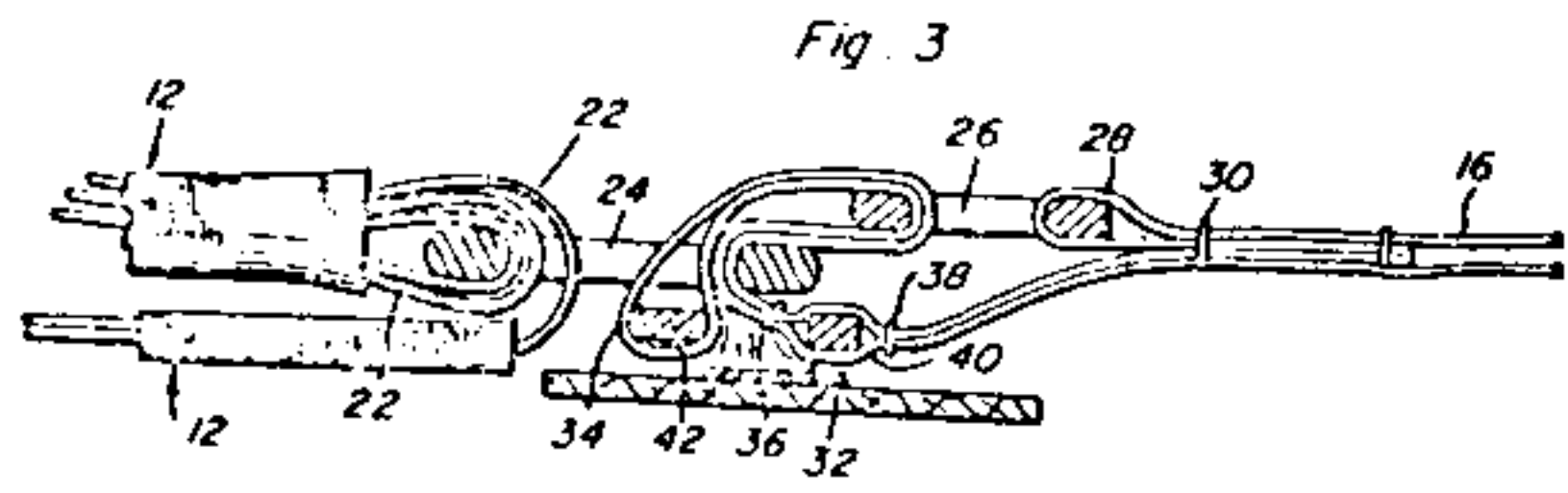


16. sz. ábra

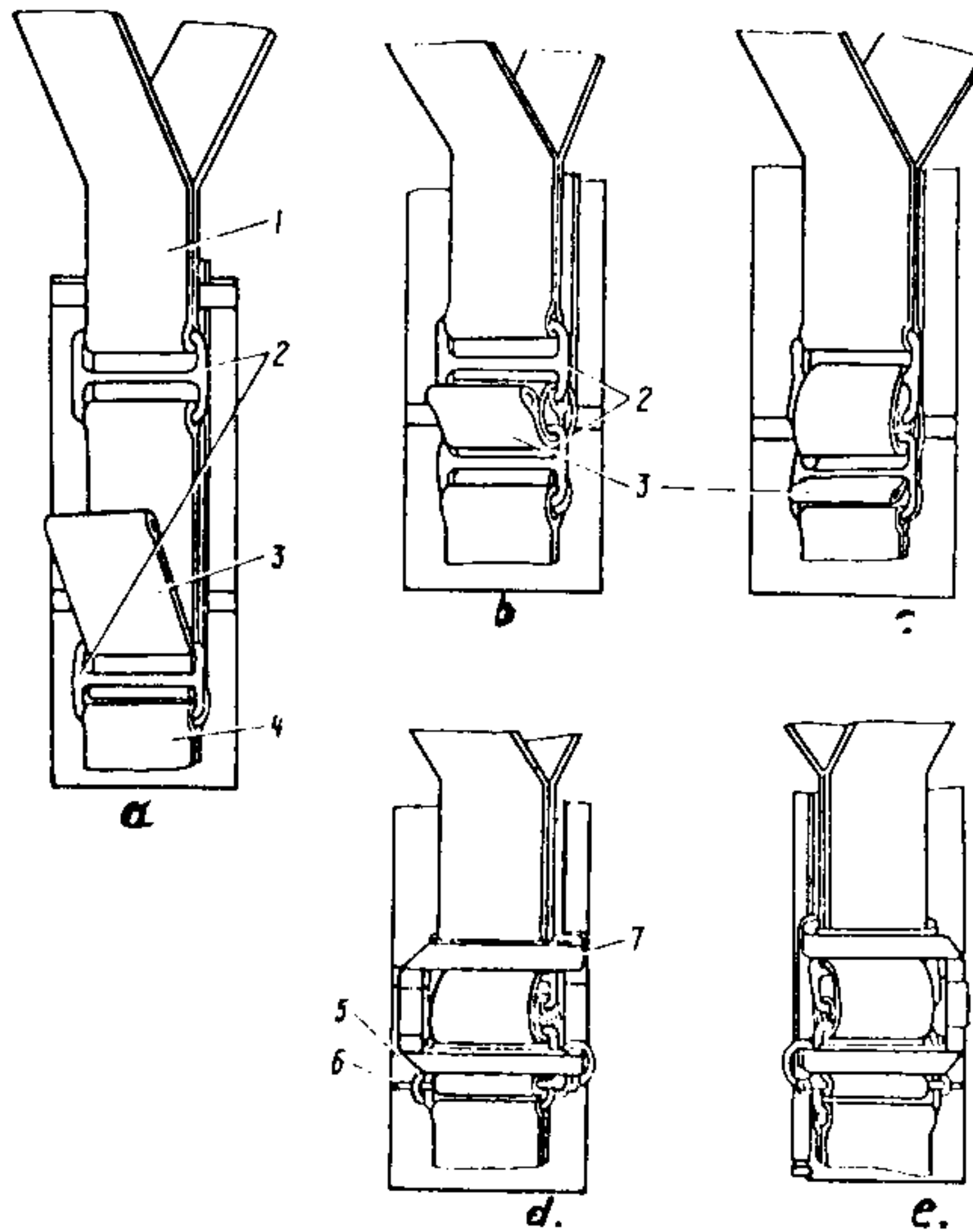
NOVA rendszerű leoldózár

1- mellső lap, 2- leoldókábel, 3- záróburok, 4- hátsó lap

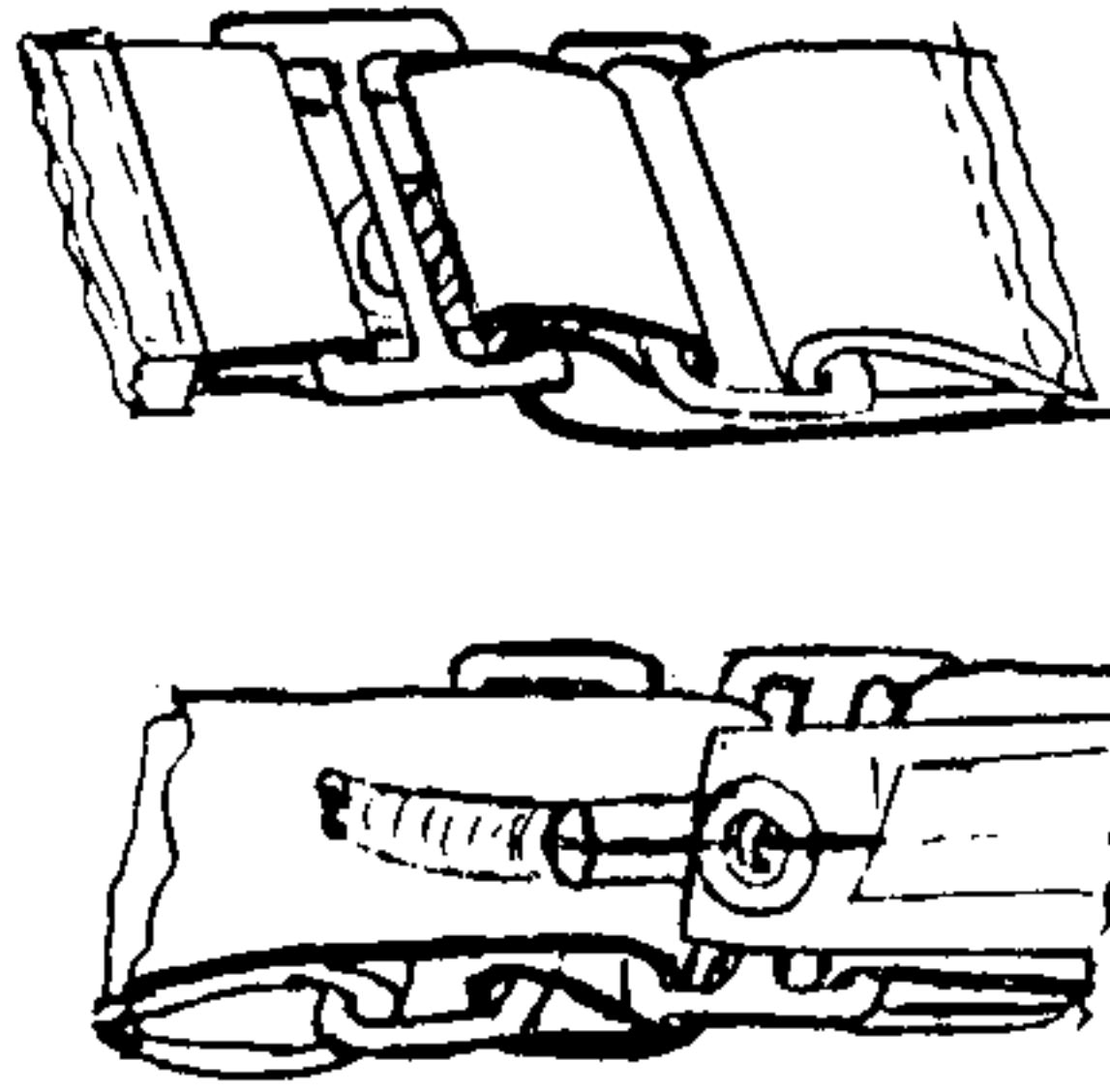




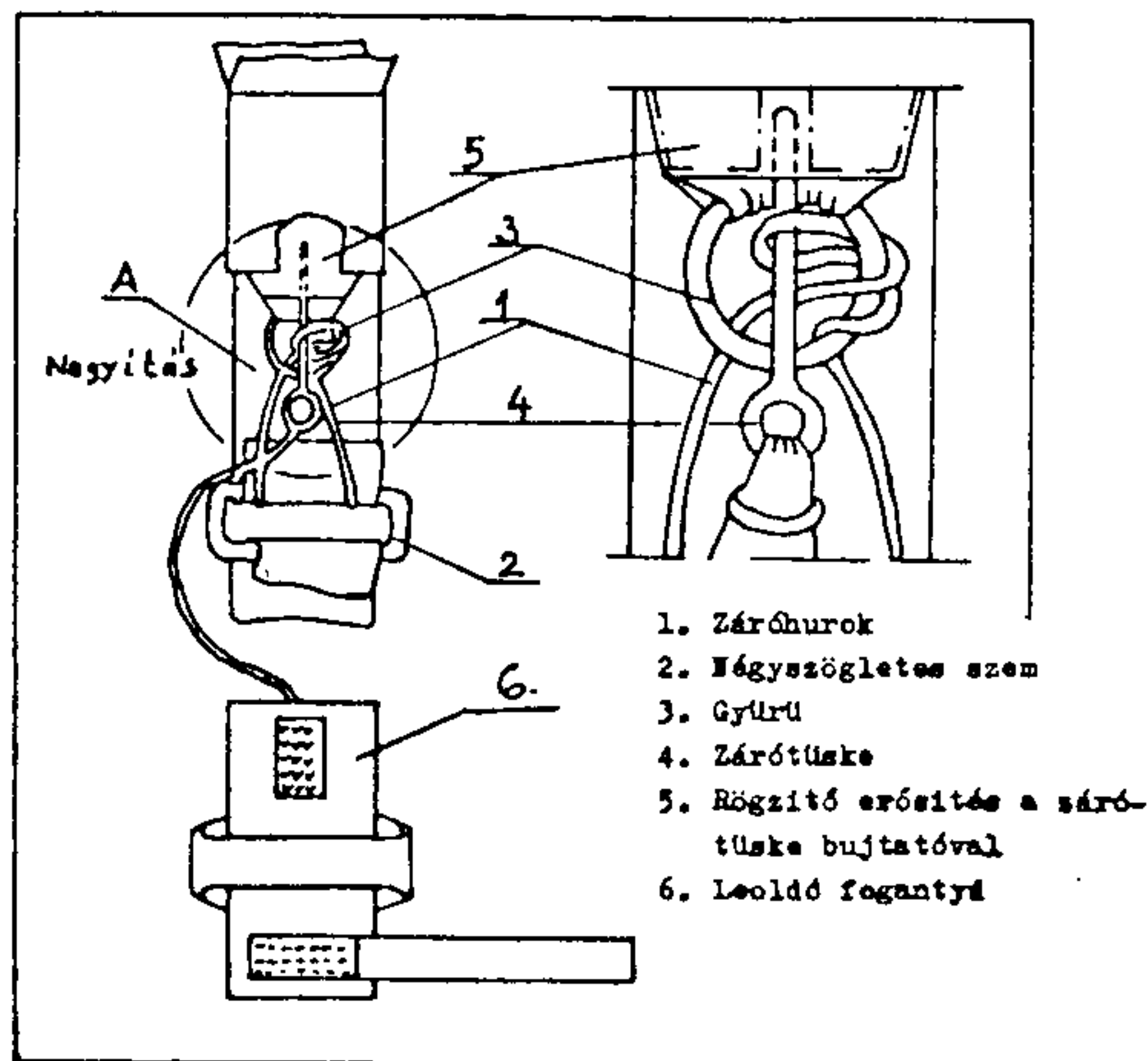
17. sz. ábra  
1976. I. 27.-i szabadalmi bejelentés rajza



18. sz. ábra  
A PO-9 típusú ejtőernyőn használt leoldózár.  
1- szabad hevedervég, 2- csat, 3- zárószalag, 4- hevederzet, 5- gumigyűrű, 6- zárótüske, 7- biztosíték.



19. sz. ábra  
Az RL-12 típusú ejtőernyőn alkalmazott TSS jelzésű leoldózár



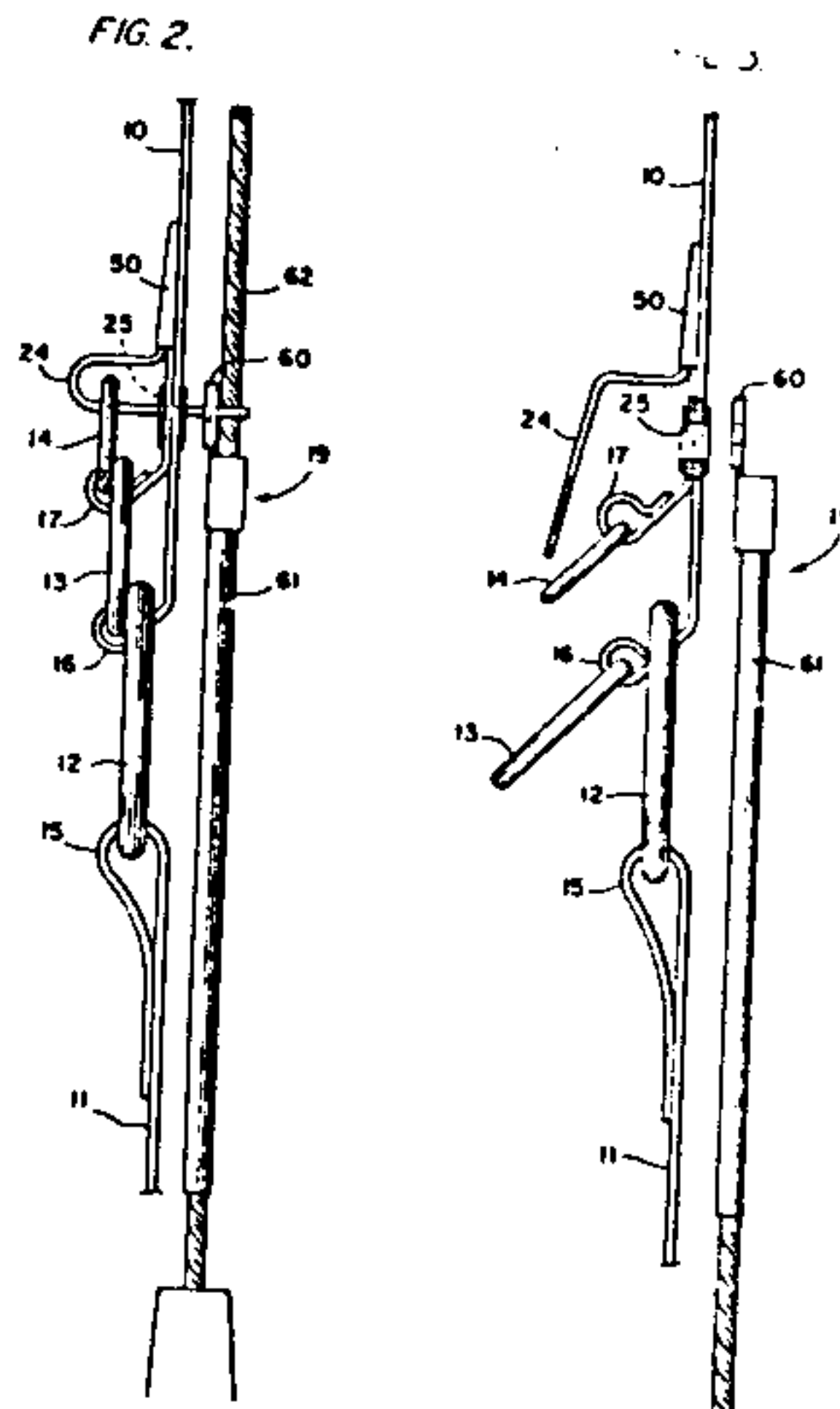
20. sz. ábra  
Hurkos leoldózár.  
(Részletesen: Ejtőernyős Tájékoztató 1986. évi 2. számban.)

A 3 gyűrűs leoldózár (B. Booth szabadalma) tett szert a legnagyobb népszerűsége. 1976-ban készült el, s 1978-tól kezdett el terjedni. Előnye, hogy kevésbé költséges, a leoldás egyszerűbb és kisebb az elakadási veszély is. A gyűrűk 1:10 áttételt biztosítanak, ezzel a végső áttétel 1:100, amihez hozzájön a záróhurok 1:2 áttételi aránya, így a leoldóhuzalra oldalanként már csak erő 1/200-ad része hat, azaz ha a terhelés 1000 daN, akkor a két leoldókábelre már csak 5 daN jut.

1977-ben a gyártó módosította a rögzítővarrást, mert egy instabil helyzetű tartalékejtőernyő nyitáskor a négyes „W” varrat teteje felfeslett. (22. sz. ábra.)

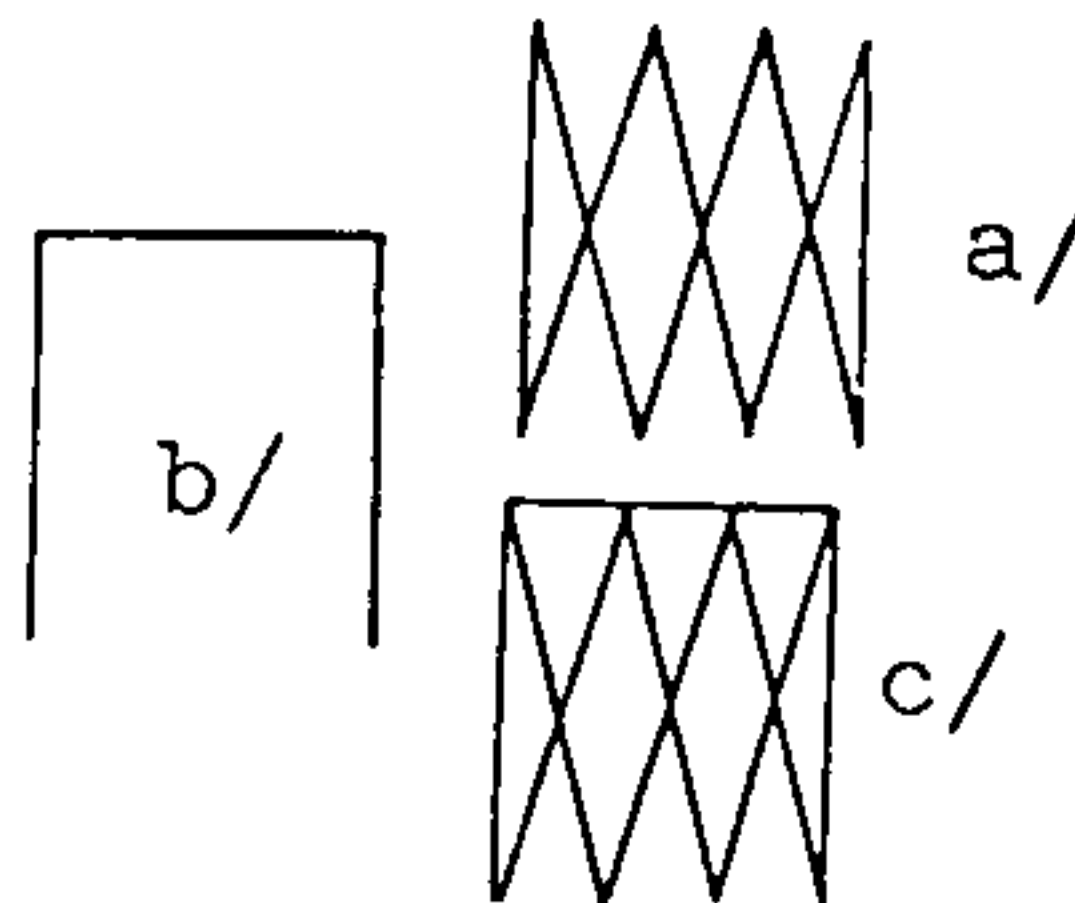
1978-ban a gégecső végeken lévő szem elmozdulása okozott problémát (Lásd: Ejtőernyős Tájékoztató, 1982. évi 4. szám. 26. oldal).





21. sz. ábra.

A 3 gyűrűs leoldózár szabadalmi rajza



22. sz. ábra.

a/ a régi, négyes „W” varráskép, b/ a kiegészítő varrás, c/ az új varráskép

1980-ban egy korábban gyártott ejtőernyősorozatnál a záróhurok szilárdsága nem volt megfelelő, ezért a gyártó 22,5 daN-os húzóvizsgálatot írt elő.

1983-ban a feltaláló cége sárga színű sodronyokat és gégecsöveket vezetett be, hogy biztosan azonosíthatók legyenek azok.

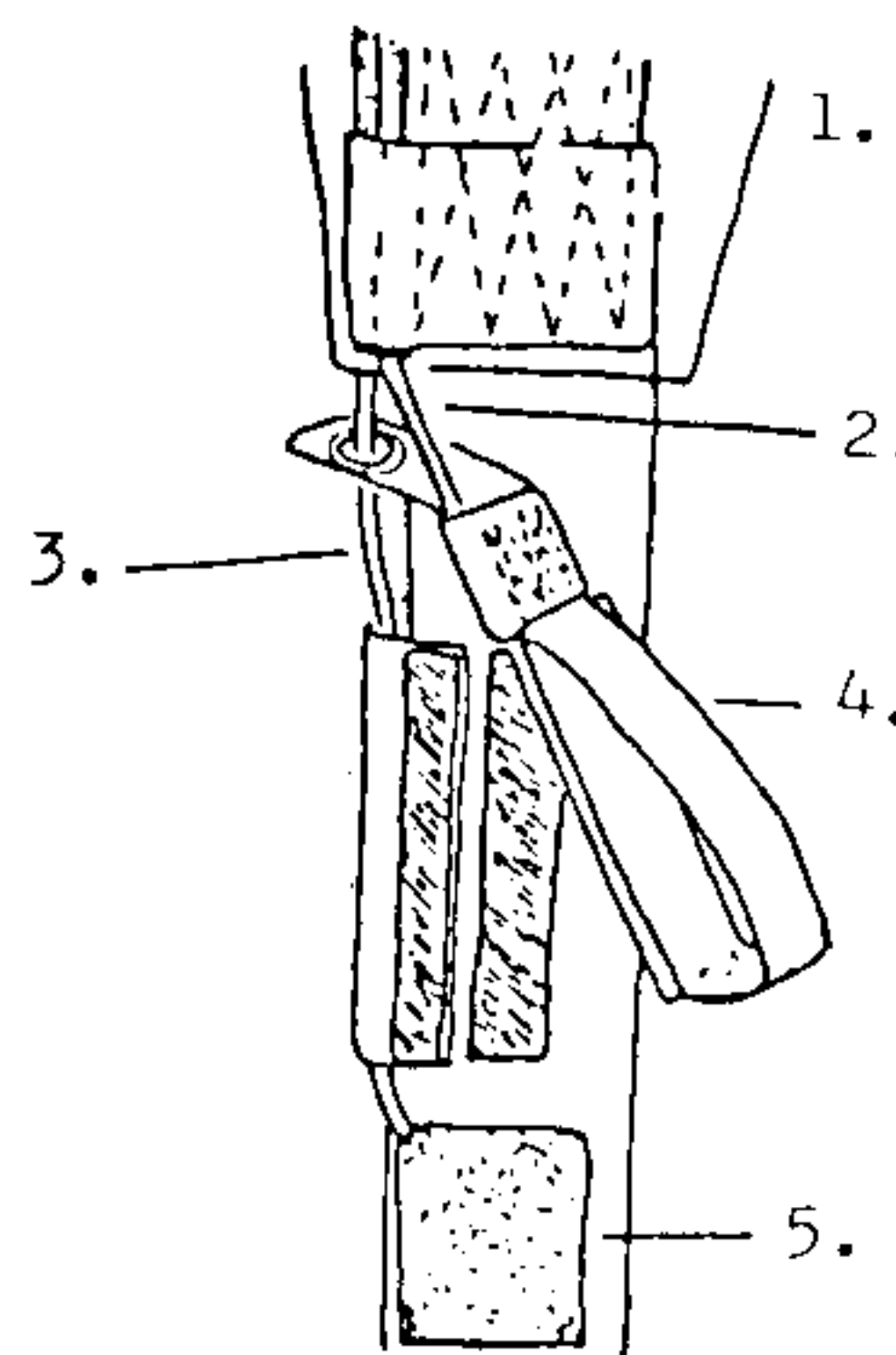
1983-ban egy tandem ugrásnál meghajlott a leoldózár nagy gyűrűje, s ez után más ugrásoknál is, nagy terhelés mellett deformálódtak gyűrűk. Sőt, 1984 elején 7900 darab olyan gyűrű került forgalomba, amely nem volt hőkezelve. Ezért azokat a gyűrűket, amelyek „RW-1”, „82”, vagy „83” jelzéssel bírtak, terheléses vizsgálatnak kellett alávetni. (Lásd: Ejtőernyős Tájékoztató 1986. évi 6. szám 4. oldalát).

1981-ben a SWIFT rendszerhez egy új, „mini” gyűrűt vezettek be, melynél a legnagyobb gyűrű a korábbi középső gyűrű lett. (Lásd: Ejtőernyős Tájékoztató, 1986. évi 6. szám 4. oldalát.)

A háromgyűrűs leoldózáratat feltétlenül karban kell tartani, a gyártó előírásai szerint:

1. Minden 30. napban működtessük a leoldórendszert. Húzzuk ki teljesen a leoldósodronyt és válasszuk le az elváló hevedereket.
2. A záróhurok II-A típusú, magnélküli zsinórból készüljön. Vastagabb zsinór használatkor elakadhat a ponyvakarikában. A hurok hossza olyan legyen, hogy a kis gyűrűt lenn tudja tartani, mégpedig úgy, hogy párhuzamos helyzetben lehessen a többi gyűrűvel, s ne legyen annyira rövid, hogy feszítse a leoldósodronyt.
3. A gyűrűk fém-fém érintkezéssel bírjanak. Ennek vizsgálatához terheljük az elváló hevedert, s ha a nagy gyűrű nem érintkezik a középső gyűrűvel, csak a hevederanyagot érinti, akkor lényegesen nagyobb teherlés hat a kisebb gyűrűre és a hurokra.
4. A gégecső elég hosszú legyen ahhoz, hogy a végén lévő szem feszülés nélkül elérjen a záróhurokhoz. Bizonyos lazaságnak kell lenni a gégecső és a sodrony között, hogy ne terhelődjön se a gégecső, se a sodrony húzás miatt. Az elváló hevederen kopás, horzsolás mindig a helytelen méretű gégecsőtől (vagy a helytelen méretű elváló hevedertől) van.
5. A használatok után a gyűrűk kadmiumbevonata megsérül, ezért időszakosan forgassuk a gyűrűket.
6. Ha a hevederszalag csavarodik, deformálódik, lazítsuk és igazítsuk meg.
7. Vizsgáljuk meg a gégecsőveket, tiszták és kopásmentesek-e, mert a gégecsővek a szállítástól is megsérülhetnek.
8. A sodronybevonatot tisztítsuk meg, de ne olajozzuk. A tisztításhoz papírzsebkendőt használjunk.
9. A leoldórendszert nedves, hideg állapotban ne tartsuk, mert így a szalagok megmerevednek és problémás lehet a használat.
10. Ellenőrizzük a rozsdásodást – a rozsdásodó gyűrűk összeragadnak!
11. Ellenőrizzük, nincs-e kopás, minden műbogáncs ép-e, a varratok és a szemek hibátlanok-e, nincs-e kifényesedés.

Az egyponyos leoldás egyesítését a tartalékejtőernyő nyitással a SOS rendszer (Single Operation System – Szimpla működésű rendszer.) Ennél a tartalékejtőernyő fogantyúját külön, de a leoldófogantyúval együtt is meg lehet húzni.

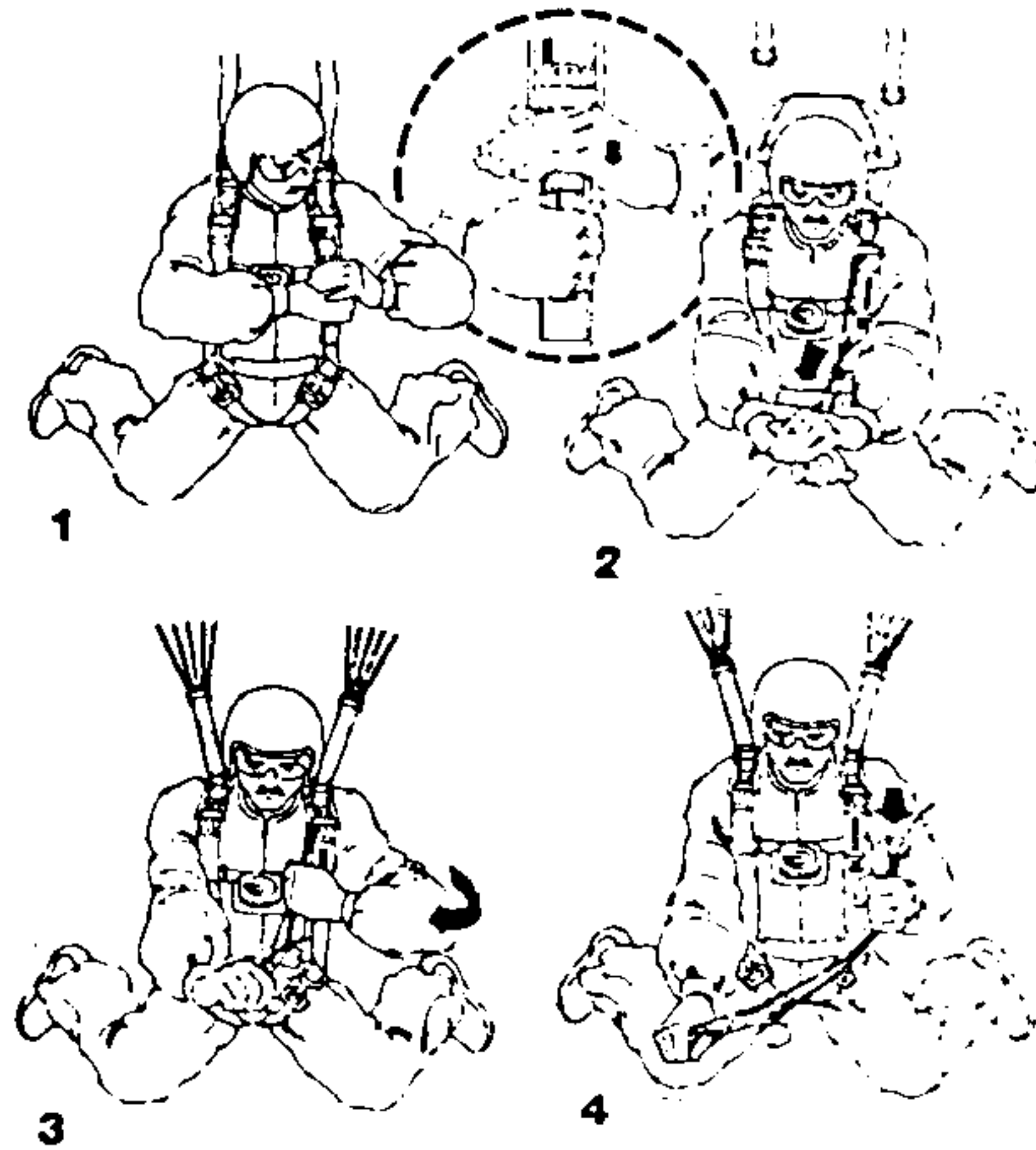


23. sz. ábra

Az SOS fogantyúk sémája

1- leoldósodrony, 2- ponyvakarika a sárga leoldó fogantyún, 3- tartalékejtőernyő nyitósodronya, 4- sárga fogantyú, 5- tartalékejtőernyő kioldófogantyú.





24. sz. ábra

Az SOS rendszer működtetése.

1. A vészhelyzeteljárás megkezdése. Keressük meg a sárga fogantyút és a lábakat hajlítsuk hátra. Tegyük a jobb kezét a sárga fogantyúra és fogjuk meg keményen a bal kezünket helyezzük a jobb kézre.
2. Kemény, folyamatos mozdulattal húzzuk ki a sárga fogantyút teljes karhosszig, végig szorítva.
3. Bal kézzel fogjuk meg és húzzuk ki az összes sodronyt.
4. Teljesen húzzuk ki a sodronyokat. Nézzünk rá a piros fogantyúra és ha még a helyén van, húzzuk meg.

Az SOS rendszer működtetéséhez 2,5-3 daN erő szükséges, azonban extra nagy, 800-900 daN-os terhelésnél is csak 7-10 daN az erőszükséglet.

## SZAKÉRTŐI VÉLEMÉNY

ejtőernyő nyitására szolgáló műanyag kézikieldő fogantyú törésének lehetséges okairól.

### Előzmények

1982. április 3-án ejtőernyő légi-alkalmassági vizsgálat során, Kovács József ejtőernyős ugrásakor a PL-58S típusú pilóta mentőejtőernyő kézikieldőjének műanyag fogantyúja eltört. A törés okának, illetve a kioldók megbízhatóságának meghatározására szakértői vizsgálatot végeztünk és választ kaptunk a feltett kérdésekre. Véleményünket az alábbiakban foglaljuk össze.

#### 1. Milyen anyagból készültek az átadott kioldók?

Javaslatunkra az anyag azonosítását a KPM a Műanyagipari Kutató Intézet Polimer Mikromorfológiai osztályával végeztette el. A MÜKI infravörös spektrumok alapján megállapította, hogy a kioldók anyaga poliamid-6, továbbá, hogy a spektrumokban oxidációra, öregedésre utaló jeleket nem találtak.

#### 2. Megállapítható-e a vizsgált kioldó előállításának időpontja?

Ismeretes, hogy a műanyagok időben öregednek, ami a molekulaláncok degradációjában, oxidálódásában, a mechanikai tulajdonságok romlásában, elsősorban ridegedésben mutatkozik meg. Az oxidáció, a ma elfogadott felfogás szerint, biztonságosan kimutatható infravörös spektroszkópiai vizsgálattal. **Oxidációra utaló jelet nem találtunk.**

A mechanikai tulajdonságok jellemzésére, az egyes minták összehasonlító értékű vizsgálatára általánosan felhasználhatók az u.n. termomechanikai görbék. Ezek felvételére a DIN 53445 szabvány szerint, ZWICK torziósingával került sor.

A kapott görbékét összevetettük az irodalomban található, PA-6-ra publikált adatokkal (1). Megállapítható, hogy a kioldó termomechanikai görbéi nem különböznek szignifikánsan (jelentősen) a normál PA-6 görbétől, ezért mechanikai ridegedésre utaló változást nem lehet feltételezni.

A vizsgálati eredmények szerint a kioldók gyártása óta eltelt időben azok anyagában kimutatható változás nem következett be, így jelenlegi műszaki ismereteink szerint a kioldó gyártási diópontjának becslése megbízhatóan nem lehetséges.

### 3. Gyártáshelyes-e a kioldó konstrukciója?

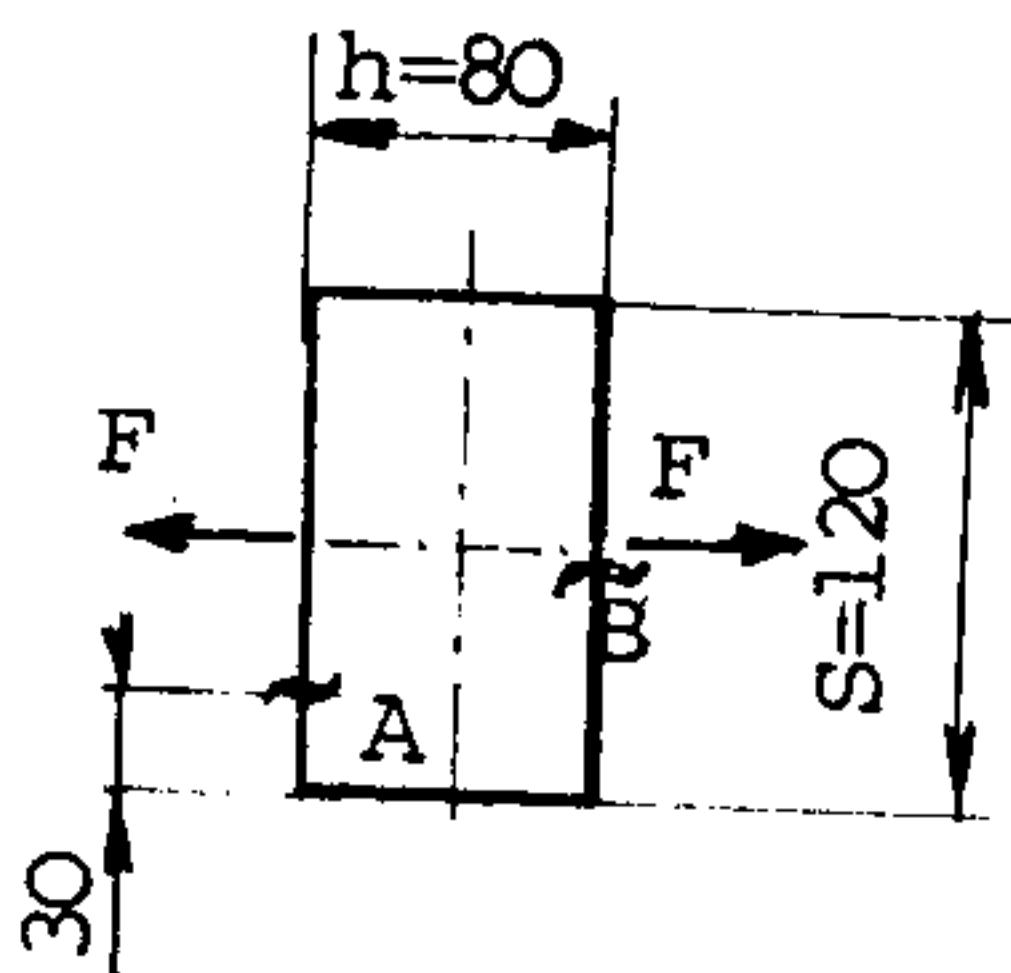
Megítélésünk szerint a fogantyú kialakítása megfelel a gyártási követelményeknek. Falvastagsága a fröccstechnológiával általában még jól gyártható tartományban van, bár a legnagyobb keresztmetszetű, hengeres részeken körkeresztmetszetű, 1. . . 1,5 mm átmérőjű anyaghiány van. Eddigi tapasztalataink szerint ilyen alakú darabokon ez még gondos gyártás esetén is előfordulhat és hajlításkor nem okoz jelentékeny teherbíráscsökkenést. Megfelelnek a technológiai követelményeknek a falvastagsági átmenetek és lekerekítések is.

### 4. Mi a törés oka?

A törési keresztmetszetekre kiszámítottuk az igénybevételeket és egybevettük a becsült határállapottal (a megengedhető feszültségekkel).

#### 4.1. Az igénybevételi állapot számítása.

A fogantyú jó közelítéssel egy zárt keretszerkezetnek tekinthető (1. ábra). Az erőbevezetés koncentrált erővel modellezhető, amelynek legnagyobb értéke a KPM adata szerint 160 N (16 daN).



1. sz. ábra

A törési helyeken ébredő hajlítónyomaték (3)

$$M_{A,B} = M_o - \frac{F}{2} \cdot X_{A,B}, \text{ ahol}$$

$$M_o = \frac{F \cdot S}{8} \cdot \frac{S}{h+S}$$

Behelyettesítve

$$M_o = \frac{160 \cdot 120}{8} \cdot \frac{120}{120+80} = 1440 \text{ Nmm:}$$

$$M_A = 1440 - \frac{160}{2} \cdot 30 = -960 \text{ Nmm:}$$

$$M_B = 1440 - \frac{160}{2} \cdot 60 = -3360 \text{ Nmm:}$$



A hajlító feszültségek:

$$\sigma_A = \frac{M}{K} = \frac{960 \cdot 32}{8^3 \cdot \pi} = 19,1 \text{ MPa}$$

$$\sigma_B = \frac{3360 \cdot 32}{11^3 \cdot \pi} = 25,7 \text{ MPa.}$$

4.2. Megengedhető igénybevételt a következő összefüggéssel becsülhetjük:

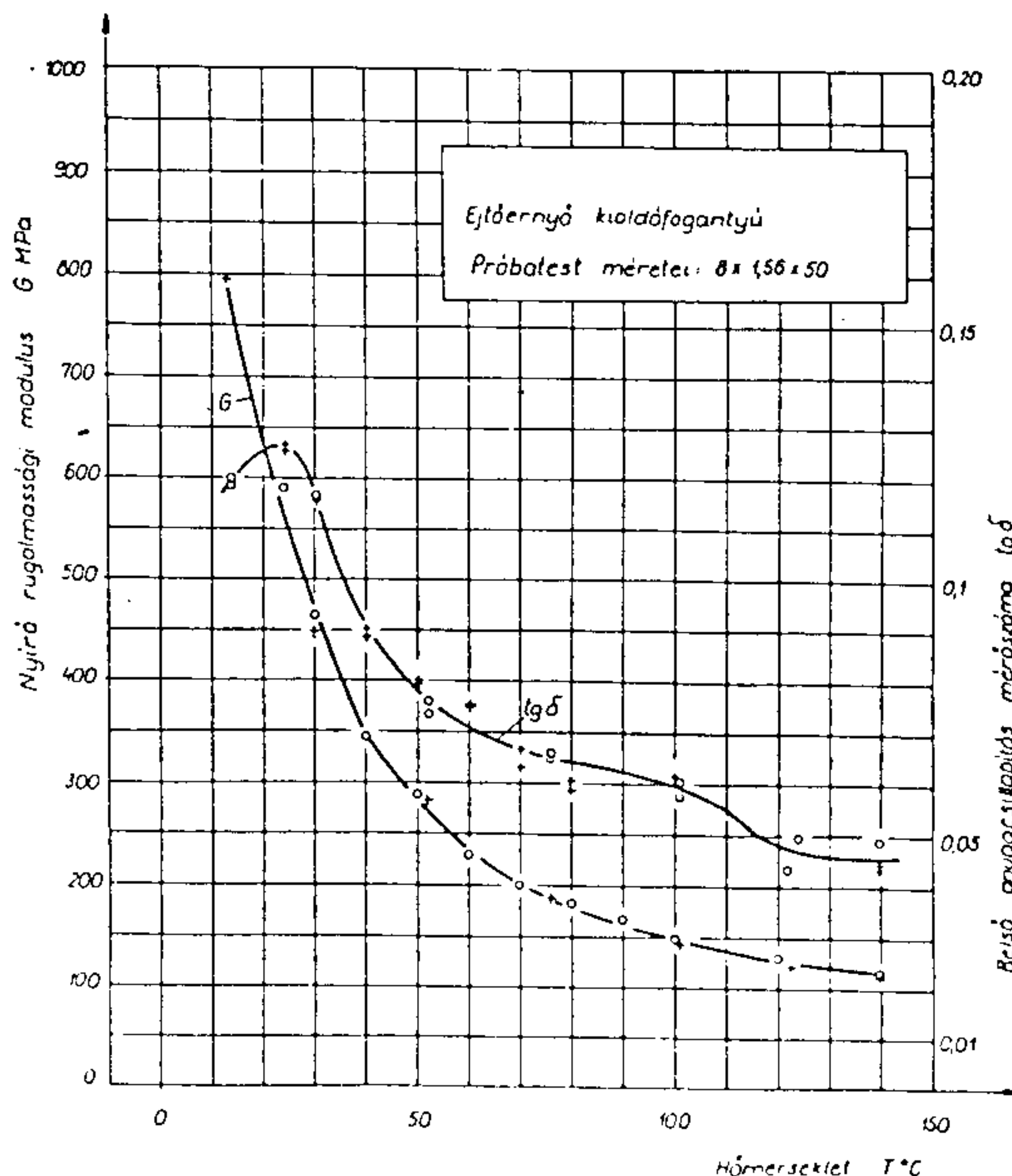
$$\sigma_{\text{meg}} = \frac{R_{\text{határ}}}{K_0 \cdot \sum K_i}, \text{ ahol}$$

$$\sum K_i = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4.$$

Itt  $R_{\text{határ}}$  a folyáshatár vagy húzószilárdság, a  $K$  értékek pedig az u.n. csökkentő tényezők (1.sz. táblázat), amelyek a környezeti hatásokat és az általános biztonságot veszik figyelembe.

Ismeretes, hogy a PA-6 tulajdonságai a hőmérsékletnek és az anyag nedvességtartalmának is függvényei.

A PA-6 a környezetéből nedvességet vesz fel. Európai iklimakörülmények között, a légnedvesség ingadozásait figyelembe véve, az anyag várható nedvességtartalma 2,5. . . 3,5 súly %. A hőmérséklet növekedése és a nedvességtartalom csökkenti a szilárdságot és a rugalmassági modulust. Ezt a mennyiséget a Pa-6 a levegőből 8–10 hónap alatt felveszi, vagyis a fogantyúra biztonsággal feltehető, hogy nedvességtartalma 3 % körül van.



2. sz. ábra

Csökkentő tényezők ajánlott értékei a megengedett feszültség számításához, ha  $R_{\text{határ}} = R_e (R_{p0,2})$

Jele	Körülmények		$K_i$ értéke
$K_0$ Általános	Anyagtól független tényező teherviselő szerkezeti elemre		1,5 ... 1,8 (2, 7)
$K_1$ A terhelés jellege	Statikus terhelés	$t = 10$ h	1,2 ... 1,3
		$t = 10^5$ h	2
	Ismétlődő terhelés	$N = 10$	1,3 ... 1,4
		$N = 10^8$	3
$K_2$ Hőmérséklet	A környezeti hőmérséklet	20°C	1
		40°C	1,1 ... 1,2
		60°C	1,3 ... 1,4
		80°C	1,5 ... 1,6
$K_3$ Nedvesség	Változó nedvességű környezet		1,3 ... 1,4
$K_4$	Csak kondicionálatlan esetekben		1,4 ... 1,5

A fogantyú termomechanikai görbéje jól egyezett az irodalmi adatokkal, ezért megtehető, hogy a határállapot becslésére is felhasználjuk a PA-6-ra vonatkozó általános adatokat (1). Eszerint: rövididejű terhelésre a húzószilárdság, ha a nedvességtartalom kb 3 súly % és a környezet hőmérséklete 0°C. . . 25°C között változhat:

$$R_{\text{határ}} = R_{\text{húzó}} = 50. . . 70 \text{ MPa.}$$

A csökkentő tényezők az 1. táblázat alapján:

$$K_0 = 1,8 (2,7): K_1 = 1,0: K_2 = 1, \text{ mert } R_{\text{határ}}\text{-t}$$

adott hőmérséklethez vettük fel:  $K_3 = 1,4: K_4 = 1$ , mert R-t adott nedvességtartalomhoz vettük fel. Ezekkel a megengedhető igénybevétel

$$\sigma_{\text{meg}} = \frac{50. . . 70}{1,8 \cdot 1,4} \approx 20. . . 28 \text{ MPa.}$$

Látható, hogy az ébredő feszültségek (19. . . 26 MPa), kedvezőtlen környezeti körülmények egybeesése esetén, nagyobbak is lehetnek, mint a határállapotiak, vagyis *a fogantyú teherbírása kisebb a kívánatosnál*. Véleményünk szerint az adott esetben ez lehet a törés legvalószínűbb oka.

Megjegyezzük, hogy a tulajdonságok ilyen változása a PA-6 anyagában rejlő tulajdonság, tehát elvileg sem küszöbölhető ki. A konstrukció módosítása elvben lehetséges, ami új szerszám és technológiai kidolgozását igényli.

Az 5. és 6. kérdés egyes részei – az előzőeket figyelembe véve – elvethetők. Csak annyit jegyünk meg, hogy kidolgozhatók olyan eljárások és módszerek, amelyekkel a gyártási hibák feltárhatók pl.: ultrahangos hibaanalízis, vagy a degradálódás kimutatható pl.: az infravörös spektroszkópia mellett további mikromorfológiai vizsgálatokkal, de ezek rendkívül költségesek és előzetesen hosszadalmas kutató-fejlesztő munkát igényelnének.

#### A fogantyú megbízhatóságáról.

A gyártmány üzembiztos működésének valószínűségét az alábbi összefüggéssel számíthatjuk (2).

$$P(t) \approx \frac{N_0^{-n_k} \Delta t^t}{N_0}$$

ahol:

$N_0$  a gyártmányok száma a vizsgálat kezdetén:

$t$  idő, amelyre vonatkozóan a  $P(t)$  meghatározásra kerül:

$\Delta t$  az  $i$ -edik időintervallum hossza:

$n_k$  a vizsgálat ideje alatt, a  $\Delta t$  időintervallumban tönkrement gyártmányok száma.

A megbízhatóság akkor 100 %-os, ha  $P(t) = 1$ .

Könnyen belátható, hogy egyetlen negatív esemény – itt egyetlen fogantyú törése – esetén  $P(t) = 1$ , tehát biztos, hogy 100 %-os biztonság a vizsgált műanyag kioldó fogantyúval nem érhető el.

Budapest, 1982. november 27.

Dr Marosfalvi János  
műegyetemi adjunktus



## Felhasznált irodalom

- (1) Vieweg—Müller: Polyamide Kunststoff-Handbuch VI. Band. Carl Hanser Verlag, München, 1966
- (2) Dmitrjuk—Pjaszik: Mechanikai rendszerek megbízhatósága. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1969.
- (3) Muttnyánszky: Szilárdságtan. Tankönyvkiadó. Budapest, 1970.

### J.W. Purvis: EJTŐERNYŐZSINÓROK „VITORLÁZÁSÁNAK” MEGHATÁROZÁSA ZSINÓRKIHÚZÓDÁSSAL KEZDŐ EJTŐERNYŐNYITÁSOKNÁL.

(*Journal of Aircraft* 1983. nov.)

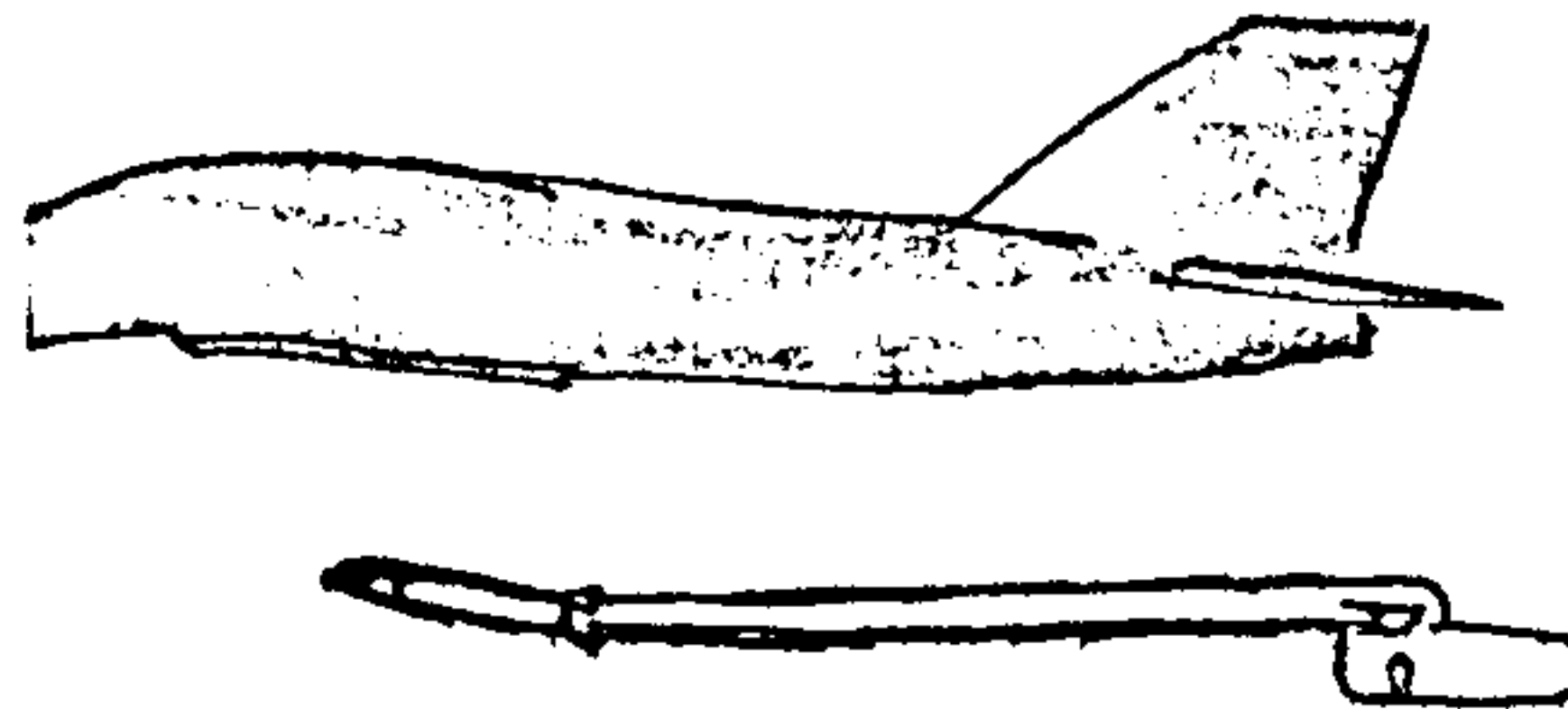
#### BEVEZETÉS

1981. december 16-án egy 1080 kg tömegű, 45,7 cm átmérőjű és 3,65 m hosszú testet (bombaalak) oldottak ki egy F-111 típusú repülőgép bombakamrájából, 1,28 Mach számú repülési sebesség mellett. A repülőgép körüli áramlások miatt a kidobott „bomba” a bombakamrát mintegy  $20^{\circ}$ -os állásszöggel hagyta el. A ledobott szerkezetre egy aerodinamikai fékezőrendszer volt ráépítve, amely 14,02 m átmérőjű szalagejtőernyő kupolából állt (zsinórhossz: 15,24 m).

A nagy állásszög és a nagy dinamikus nyomás következtében az ejtőernyőrendszerrel nagymértékű „zsinórvitorlázás” (a kihúzódoban lévő zsinórok nem kívánatos irányú elmozdulása) alakult ki, melynek következménye kedvezőtlen kupolakinyílás és belobbanás, majd nagysebességű földetérés volt.

A zsinórzat vitorlázásának jelenségét az 1. számú ábra mutatja, jól látható — a filmfelvétel alapján — a zsinórok visszahajlása a belsőzsák fölé is.

A zsinórvitorlázást és elődjét, a zsinórok ívesedését, behajlását akkor tapasztalhatjuk ejtőernyőnyílása közben, amikor a légáramlat iránya nem párhuzamos az ejtőernyőrendszer nyitásával.



1. sz. ábra

Úgy a zsinórbehajlás, mint a zsinórvitorlázás az ismeretek alapján a következő problémákat okozák:

- megnövekszik a teljes nyílás ideje:
- megváltozik a nyílási terhelés:
- asszimmetrikus lesz a kupola nyílása:
- kupolasérülések keletkeznek:
- kiszámíthatatlan a kupolabelobbanás.

A zsinórvitorlázást befolyásolják a következők:

- a fékező (nyitó-) ernyő felülete:
- a zsinórzat hajtogatásnál történő lefogásainak száma, lefogóereje:
- a belsőzsák kialakítása.

A fent ismertetett problémák megoldására általánosan alkalmazott dobás-mérés jellegű vizsgálatok nagy idő- és költségigényűek, ezért kívánatos a különböző megoldások vizsgálatára egy megfelelő analitikai módszer kialakítása. Sajnos, a legtöbb, ismert analitikai módszer nem foglalkozik a zsinórvitorlázás modellezésével.

Dolgoztak már ki módszert (2) a zsinórzat hajtogatás-lefogás, nyitási idő, nyitási sebesség analízisére, azonban ez a módszer állandó előtest (bomba) sebességre és gyorsulásra korlátozódik és nem tartalmazza a zsinórvándorlással kapcsolatos modellt.

Más sémák (3.), (4) leírják koncepció szempontjából ígéretesebb módszereket, de csak az (5) foglalkozik a zsinórvitorlázás problémájával, mint olyannal. Ez a modell igen jó összefüggést eredményez a számított és kis dinamikus nyomás melletti zsinórbehajlás tényleges adatai között még akkor is, ha a teljes kupola-zsinórrendszert mindössze három tömegpontként modellezi. A szerző végkövetkeztetésként meg is jegyzi, hogy a három tömegpont elég kevés a probléma pontos modellezéséhez, s ennek következtébe számos olyan irreális viselkedést eredményez, mint például a rezonancia szerű jelenségek, amikor az egytömegű rendszer a belsőzsákból kikerül. A zsinórzat hajtogatási rögzítéspontjainak (lefogásainak) hatását így épp oly nehéz megbecsülni, mint a zsinórvitorlázását.

Az itt ismertetésre kerülő munka célkitűzése tehát: kidolgozni olyan numerikus ejtőernyőnyílási szimulációt, amellyel lehetséges előre jelezni (kiszámítani) a zsinórvitorlázás várható alakulását is. Ez a módszer a (4) szerint kidolgozott módszerhez hasonlóan a véges-tömeg megközelítést alkalmazza, melyben úgy az ejtőernyőkupola, mint a zsinórzat flexibilisen osztott tömegű és egy véges tömeghez (előtest) csatolt.

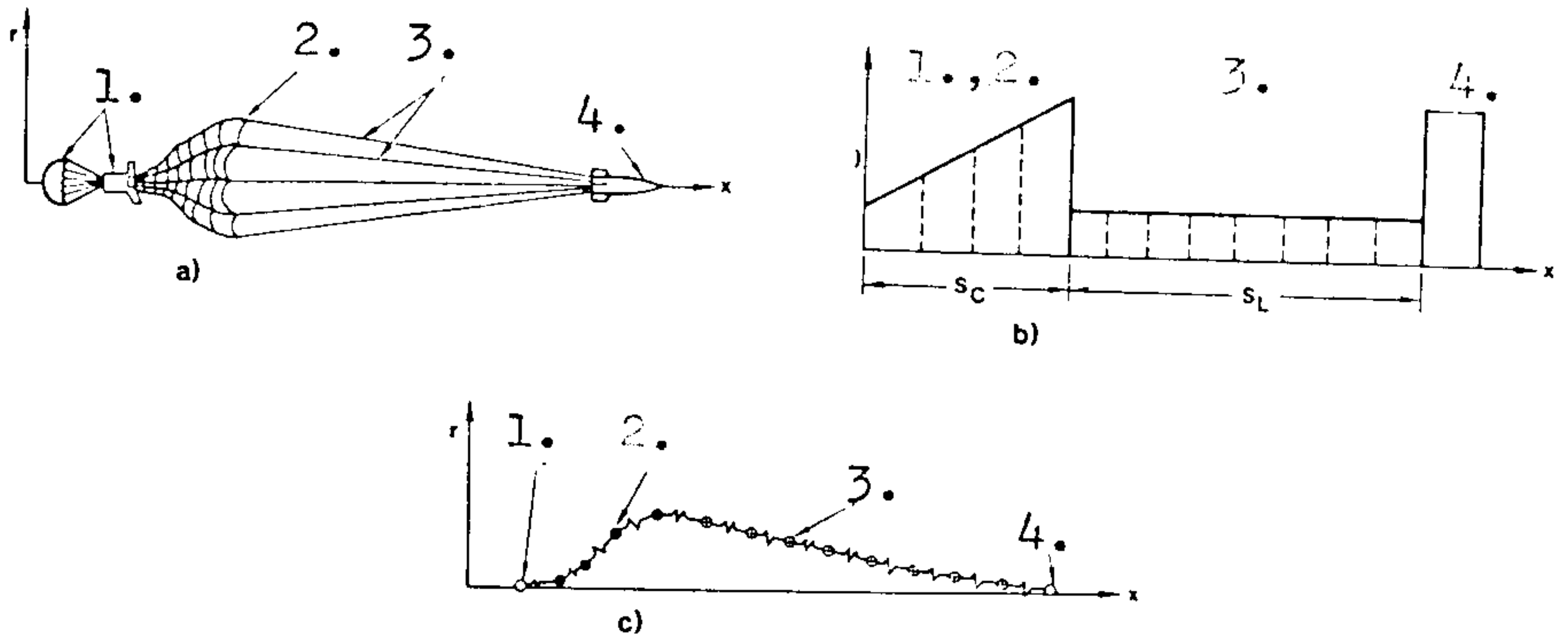
A zsinórszakaszok (hajtogatási hosszak) egymás után bomlanak ki a belsőzsákból és mozgásukat a hajtogatási lefogások, a dinamikus erők és magának a zsinórzatnak a kifeszülése határozzák meg.

A merőleges és tangenciális erők is figyelembe vannak véve, továbbá a zsinórcsoportosodás, a zsinórzatcsavarodás, valamint a belsőzsákból való kihúzódás hatásai is.

A szimuláció különböző helyzeteinek pontosságát a kísérleti adatokkal összehasonlítva állapíthatjuk meg. Ez a módszer pontosan jelezni képes azt, hogy milyen zsinórzatvitorlázás lép fel a fent ismertetett kísérlet esetében is.

## ELEMZÉS

A teljes rendszer és az elemekre bontott sémája a 2. számú ábrán látható. Az előtest, a zsinórzat az ejtőernyőkupola, a nyitóernyő és a belsőzsák rugalmasan csatolt tömegpontokként szerepelnek. Az egyes tömegpontok mozgását a pont által képviselt szerkezeti elemre ható húzó- és aerodinamikai erők határozzák meg.



2. sz. ábra

a) fizikai rendszer, b) tömegeloszlás, c) tömegpont modell, 1- nyitóernyő, belsezsák, behajtogatott kupola, 2- kupola, 3- zsinórzat, 4- előtest

Az előtest és a nyitóernyő-belsezsák külön-külön pontként vannak figyelembevéve akkor is, amikor a még ki nem húzódott zsinórok, kupolacsomag együttes tömegpontot alkot a nyitóernyővel és a belsezsák tömegpontjával.

Az előtest-tömegpontra és a nyitóernyő-belső-zsák tömegpontra ható aerodinamikai erők az előtest, illetve a nyitóernyő fékezési erejéből (ellenállásából) tevődnek össze. A 3. számú ábra alapján a vonatkozó mozgásegyenletek a következőképpen írhatók fel:

$$m_i \ddot{x}_i = T_i \cos \theta_i - T_{i-1} \cos \theta_{i-1} + F_{x_i}$$

$$m_i \ddot{r}_i = T_i \sin \theta_i - T_{i-1} \sin \theta_{i-1} + F_{r_i}$$

ahol:

$m_i$  – az  $i$ -edik tömegpont,  $x_i$  a koordinátája,  $T_i$  – az  $i$ -edik és  $i+1$ -edik tömegpont közötti feszültség,  $\theta$  – a megfelelő zsinórrész állásszöge,  $F_{x_i}$ ,  $F_{r_i}$  az axiális- és radiális erők az  $i$ -edik csomópontban.

(5). szerint a két tömegpont közötti feszültséget (húzást) kis igénybevételű feszültségként, lineáris csillapítóelemmel fejezhetjük ki:

$$T_i = E_i A_i N \epsilon_i + B_i \dot{\epsilon}_i$$

ahol:

$A_i$  – a zsinórzat keresztmetszeti területe az  $i$ -edik tömegpontban:

$E_i$  – az  $i$ -edik tömegpont rugalmassági modulusa

$N$  – a zsinórok száma:

$\epsilon_i$  – az  $i$ -edik zsinórbán ébredő feszültség:

$B_i$  – az  $i$ -edik tömegpont szilárdsági csillapítási tényezője:

A feszültség és feszültségviszony a következőkből számítható:

$$\epsilon_i = (s_i - s_{0i}) / S_{0i}$$

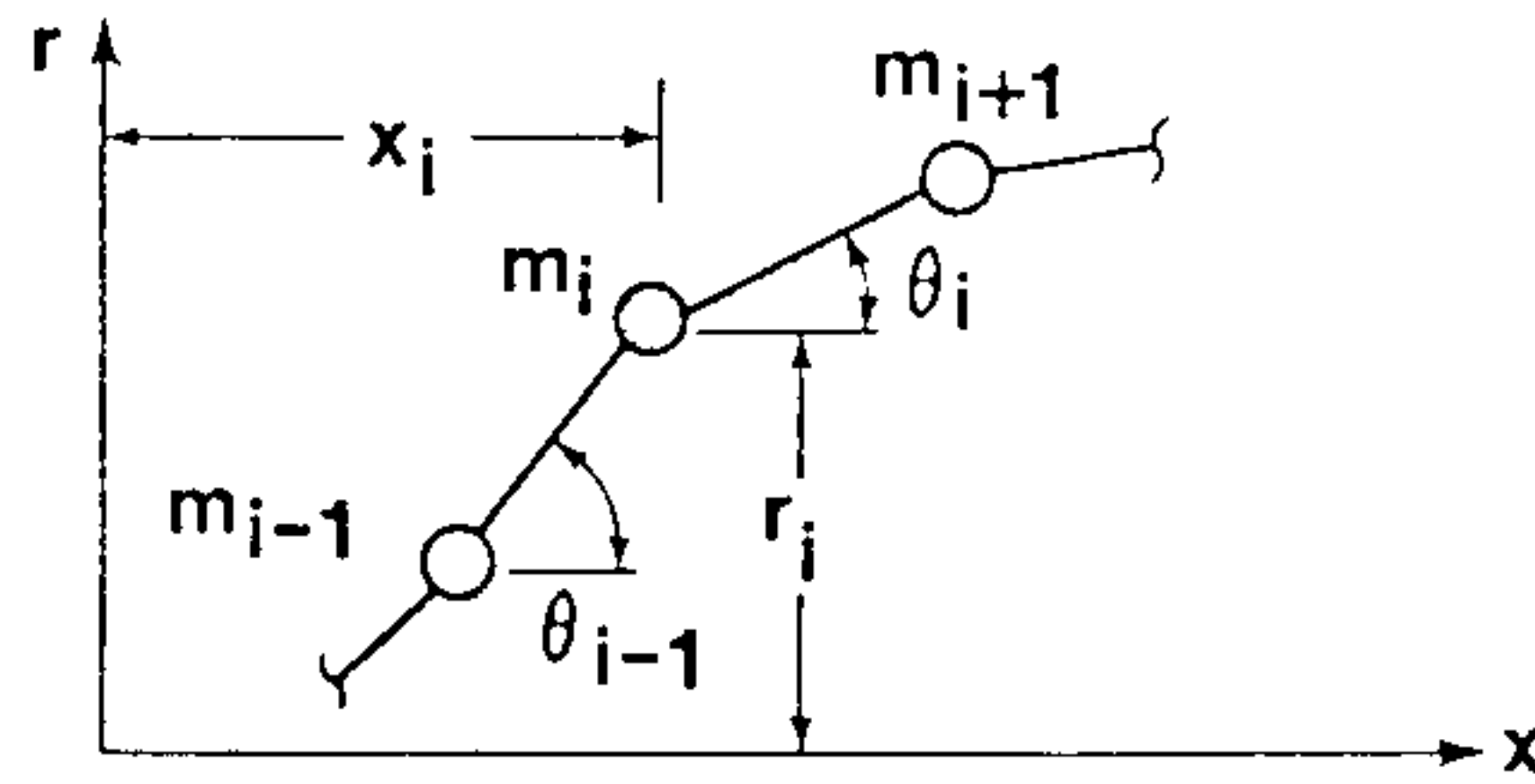
ahol:

$$\dot{\epsilon}_i = \dot{s}_i / s_{0i}$$

$S_i$  – a tömegpontok közötti távolság ( $i$  és  $i+1$  között):

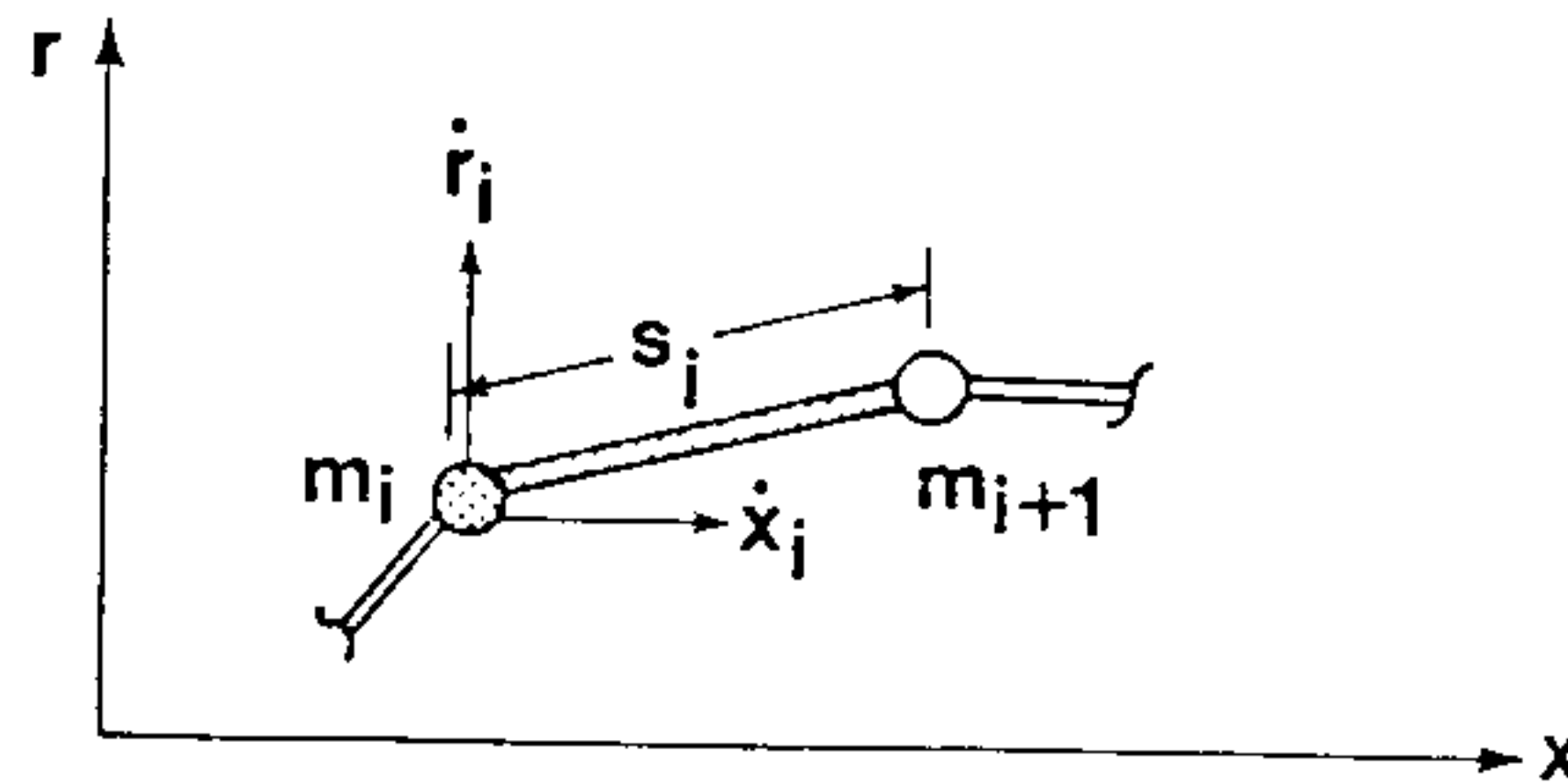
$s_{0i}$  – a ki nem feszült hosszak ( $i$  és  $i+1$  között)





3. sz. ábra.  
a tömegpontok geometriai paramétereit.  
r- henger (sugár) koordináta

Mivel a húzás negatív értékének nincs értelme, a 4. számú ábra



4. sz. ábra  
Zsinór-részek feszültségi paramétereit.

alapján a zsinórszakasz hossza:

$$s_i = \sqrt{(x_{i+1} - x_i)^2 + (r_{i+1} - r_i)^2}$$

és differenciálva:

$$\dot{s}_i = [(x_{i+1} - x_i)(\dot{x}_{i+1} - \dot{x}_i) + (r_{i+1} - r_i)(\dot{r}_{i+1} - \dot{r}_i)] / s_i$$

Az  $E_i$  rugalmassági modulust lineáris igénybevételt feltételezve, a névleges szakadási/nyúlási adatokból ( $\epsilon$ ) állapítjuk meg:

$$E_i = \epsilon / A_i \cdot \epsilon_{\max}$$

A  $B_i$  csillapítási paraméter pedig:

$$B_i = 2B_0 m_i \sqrt{E_i / \rho_i}$$

ahol:

$B_0$  – szilárdságmérésnél meghatározott csillapítási tényező  $|1/s|$  – állandó értéke 0 (nincs csillapítás) és 1/2 között van (kritikus csillapítás):

$\rho_i$  – az i-edik tömegpont anyagsűrűsége.

$E_i / \rho_i$  – a zsinórzat anyagának hullámzási sebessége.

A csillapítási paramétert analitikai módszerrel, egy, az egyik végén befogott, másik végén pedig egységnyi elmozdulást végző zsinórszakasz mozgásegyenletéből állapítottuk meg.

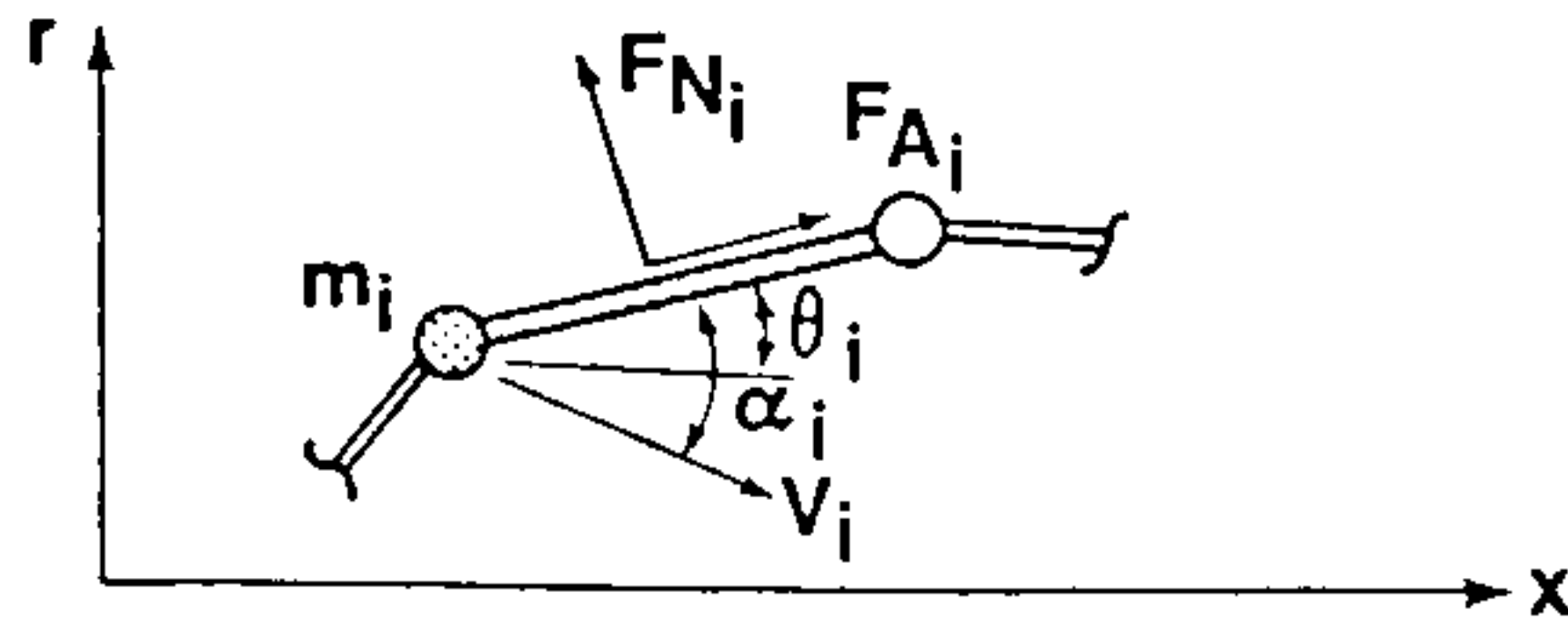
A  $B_0$  állandót numerikus próbálkozással határoztuk meg, a kritikus csillapításhoz szükségesnek pedig 85 %-ot vettünk. (Az (5). erre 5–10 %-ot javasol.)

Ezt a nagy értéket részben az egylépcsős Euler-féle integrálás tette szükségessé – amit ebben az elemzésben is alkalmazunk.

A zsinórszakasz aerodinamikai erőinek axiális- és tangenciális komponensei (az 5. sz. ábra alapján) a következők:

$$F_{x_i} = -F_{N_i} \sin \theta_i + F_{A_i} \cos \theta_i$$

$$F_{r_i} = F_{N_i} \cos \theta_i + F_{A_i} \sin \theta_i$$



5. sz. ábra

A zsinórszakaszok aerodinamikai erői.

$F_{N_i}$ ;  $F_{A_i}$  – az  $i$ -edik tömegpont aerodinamikai erői,  $\alpha_i$  – az  $i$ -edik zsinórszakasz aerodinamikai állásszöge,  $V_i$  – az  $i$ -edik tömegpont sebessége.

A tangenciális (merőleges, normális) irányú erő kifejezése hasonló (4) által alkalmazotthoz, amely a jól ismert keresztirányú áramlás légellenállásának számításán alapul (L. (6)-ot

$$F_{N_i} = (NK_T K_{LG}) q S C_N \sin \alpha_i |\sin \alpha_i|$$

ahol:

$K_T$  – zsinórcsavarodási tényező:

$K_{LG}$  – zsinórcsoport interferencia tényezője:

$q$  – dinamikus nyomás:

$S$  – aerodinamikai együttható:

$C_N$  – aerodinamikai együttható normális irányú komponense:

Itt a dinamikus nyomás és az állásszög az  $i$ -edik tömegpontnak az abszolút sebességvektorhoz viszonyított sebesség-orientációja. A dinamikus nyomás kifejezése a szokásos formájú és a tömegpont sebességének négyzetével arányos.

Az „ $S$ ” aerodinamikai együttható nem más, mint egyetlen zsinórszakasz vetületi területe:

$$S = w \cdot s_{oi}$$

ahol:

$w$  – a zsinór szélessége:

$s_{oi}$  – a zsinór-elem meg nem nyúlott hossza.

A normális irányú (merőleges) aerodinamikai együttható komponens ( $C_N$ ) felírható, mint a viszkózus átáramlás függvénye:

$$C_{N,\alpha} = f(M_\infty)$$

Mivel a vizsgált rendszer zsinórzata lapos szalagokból készült, az aerodinamikai normális irányú erőnek közelítőleg akkorának kell lennie, mint amekkora az egy kétdimenziós kör alakú lapon. Nyitás közben azonban a zsinórok nyalábszerűen vannak együtt és közelítőleg, a belsőszak átmérőjével azonos méretű hengert alkotnak.

A zsinórszakaszokon átáramló levegőtől származó aerodinamikai normálisirányú erőnek tehát körülbelül akkorának kell lennie, mint amekkora egy kétdimenziós körkörös hengeren keletkezik.

Ahhoz, hogy e kétféle feltételt modellezhessük, az  $f/M_{\infty}^2$  alakú függvényt választottuk ki a hengerre (6) ható viszkózus átáramlási hatáshoz és nagysága úgy lett beállítva, hogy zéró Mach számnál megfeleljen egy összenyomhatatlan kétdimenziós lemez légeellenálásának.

A függvény viselkedése a kritikus Reynold-szám tartományában igen fontos tényezőnek tűnt.

Az egy tömegpontra ható normálisirányú erőt a zsinór csavarodási tényezője ( $K_T$ ), valamint a zsinórcsoport tényezője ( $K_{LG}$ ) szorzata csökkenti. A zsinórcsavarodási tényező csökkentést jelent a zsinórszakaszra ténylegesen ható terhelés szempontjából, azzal, hogy a zsinórszakaszok elcsavarodnak.

Amikor egy zsinórszakasz elcsavarodott, akkor az átáramlási sebességkomponens már nem merőleges a zsinórszakasz legnagyobb felszínére. A tényleges, felületre merőleges keresztirányú átáramlás sebességkomponense egyenlő az összes átáramlási összetevő, elcsavarodási szög cosinusával csökkentett értékével.

Feltételezve, hogy mindegyik zsinórszakasznak van egy meghatározott elcsavarodási szöge, és ez a szög egyenletesen megoszlik 0 és  $\pi$  között, az elcsavarodási tényező a következő módon fejezhető ki:

$$K_T = \left(\frac{2}{N}\right) \sum_{i=1}^{N/2} \cos\left(\frac{\pi i}{N}\right)$$

Hasonlóan, a zsinórcsoport  $K_{LG}$  tényezője (amit néha árnyéktényezőnek is neveznek) azt jelenti, hogy a zsinórcsoport némelyik tagja egy másik zsinór szélárnyékában van. Ha tehát egyenletes terhelésmegoszlást veszünk fel 0 és maximális érték között, akkor a zsinórcsoport tényező a következő módon fejezhető ki:

$$K_{LG} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left(\frac{i}{N}\right) = \frac{N+1}{2N}$$

Egy darab zsinórszakaszra ható axiális és tangenciális terhelésről feltételezzük, hogy kizárólagosan a levegővel érintkező felületeire ható turbulens rétegsurlódás következménye. E tangenciális erő formulája:

$$F_{A_i} = -\frac{1}{2} \rho_{\infty} V_{T_i} |V_{T_i}| N(2S) C_A$$

ahol:

$\rho_{\infty}$  – a környező levegő sűrűsége:

Itt a negatív előjel és az abszolút érték az erő helyes irányának meghatározására szolgál. A felület (S) jele előtti „2” szám azt jelenti, hogy a levegővel érintkező felület kétszerese a zsinórszakasz alapterületének.

Az axiális erőt a következő kifejezés adja:

ahol:

$$C_A = 0.37 / [\rho_{\infty} a_{\infty} S_L / \mu_{\infty}]^{0.2}$$

$a_{\infty}$  – a hangsebesség:

$\mu_{\infty}$  – a környező levegő viszkozitása

Ez a kifejezés (7) által végzett kísérletekből származó megközelítő, turbulens rétegsurlódási kifejezésen alapul. Az alapvető meghatározó a hangsebesség, a zsinórhossz a szakaszban, nem pedig a zsinórszakasz sebessége és a hossza.



Nagysága kicsi és a kísérleti adatok azt sugallják, hogy a lapos alak turbulens rétegsurlódása 10 %-nál kisebb mértékben változik  $M=2$ -ig terjedő sebességek esetén.

A zsinórhajtogatósi lefogások (fűzések) és a belsőzsák surlódásának hatása – ahol van ilyen – az erő- és húzási egyenletekben vannak értelmezve. A zsinórbefűzés megfogásának hatását a tömegpont kibomlási modellje képviseli.

A lefogott tömegpontokat (ha be vannak tűzve a zsinórkötegek) kibomlása a következő két feltétel teljesülésekor megy végbe:

1. Már kibomlott az előző zsinórszakasz:
2. Nullától eltérő húzóerő létezik a már kibomlott és még lefűzött tömegpontok közötti zsinórszakaszban.

Amikor pedig a zsinórszakasz még lefogott állapotban van, a második feltétel úgy módosul, hogy a zsinórszakaszban fellépő húzásnak nagyobbak kell lennie, mint a lefogás (befűzés) névleges szilárdsága, hogy ezáltal a lefogás megszűnhessen.

Mint (5) megállapította, a belsőzsák által gyakorolt súrlódóerő nagyságát (amit nem rugalmas, zsáknýtó erőnek is szoktak nevezni) általában földi kísérletekkel állapítják meg. Ebben az elemzésben a belsőzsák súrlódó erejét egy tömegpontra ható bontó erő képviseli.

## EREDMÉNYEK

A „nyílásszimulációs” program olyan folyamat, amelybe teljes elemzés tartozik. Ezt mutatja a 6. sz. ábra is.

Mielőtt megkíséreltük volna a zsinórvitorlázás mértékét előre megállapítani, tanulmányoztuk a szimuláció különböző aspektusait és összehasonlítottuk a kísérleti mérések eredményeivel.

Ezen kívül elő kellett állítani egyéb paramétereket is (például a kupola-belsőzsák súrlódási, a nyitóernyő légellenállása értékeit) kísérleti mérések útján.

Először az aerodinamikai egyenleteket igazoltuk nyitási vizsgálatokkal (8). A statikus vizsgálatok során egy 6 m átmérőjű ejtőernyőrendszert katapultáltunk gázdugattyús módszerrel 58 m/s-os sebességgel, bomba alakú előtestből. Ezután felhasználtuk az ejtőernyőcsomag momentumát a zsinórok és a kupola kibontására. Itt aerodinamikai probléma nem volt, mert a bomba állványon mereven volt rögzítve.

A 7. számú és 8. számú ábrák különböző szimulációs eredményeket hasonlítanak össze az idő-, távolság és sebesség függvényében.

A szimulációs egyenletek 30 tömegpontot vett figyelembe a zsinóroknál és 20 tömegpontot a kupolánál – az eredmények megfelelőek voltak.

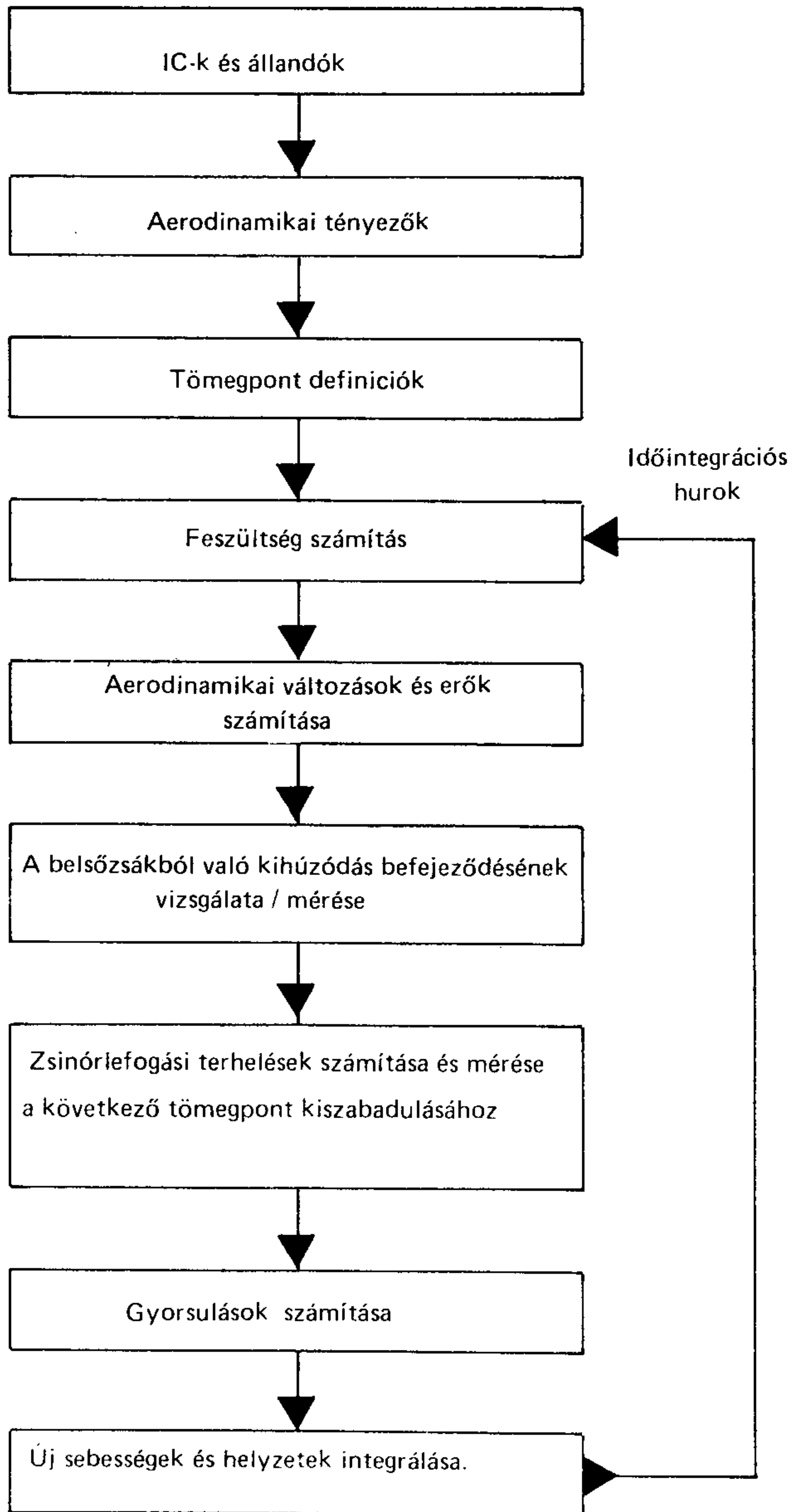
A szimulációs vizsgálatok – zsinórlefogó (befűző) elemekkel és nélkülük – azonos eredményeket adtak, ami azt mutatja, hogy a zsinórfűzések hatása a zsinórzat kihúzódására, illetve az ejtőernyő nyílására, elhanyagolható.

A szétválás sebességadatai azt jelezték, hogy állandó belső súrlódó erő hat az ejtőernyőkupola szétbomlása közben, mivel a szétválási sebesség állandó maradt a zsinórkihúzódás közben, de fokozatosan csökkent ez a súrlódó erő a kupola szétbomlása során. A súrlódóerők nagyságát tényleges kísérletekkel állapítottuk meg.

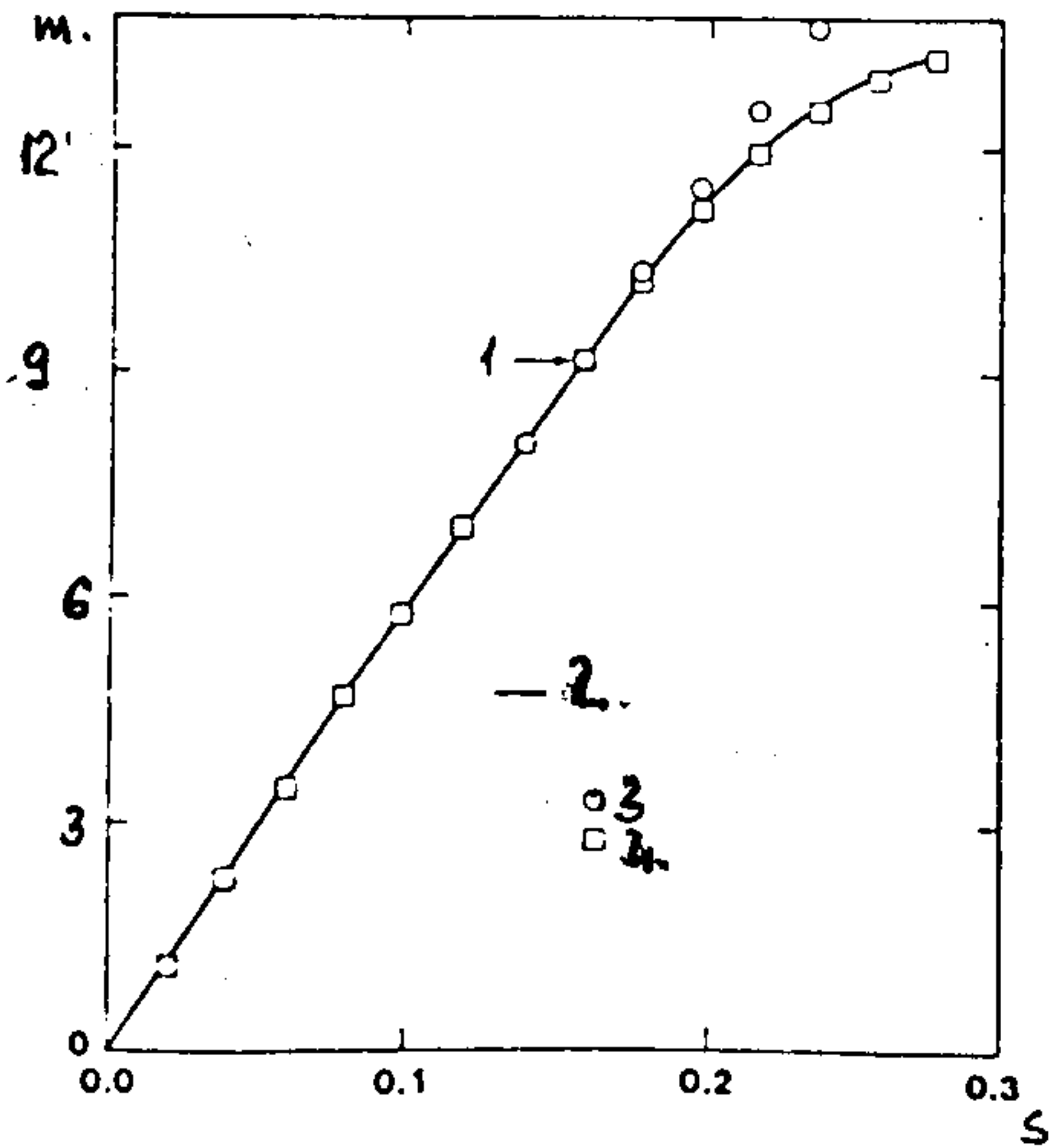
Sorozatos szimulációs kísérleteket folytattunk le minden alkalommal, más és más súrlódási állandókkal a kupola nyílása során. Amint a 7. számú és a 8. számú ábrából jól látható, a legjobb adategyezés – a surlódást is figyelembevevő elmélettel – akkor sikerült, amikor 7500 N volt a surlódóerő.

A következő lépésben a légellenállási terület ( $C_D S$ ) és az  $M$ -szám viszonyát határoztuk meg, 1,5 méter átmérőjű nyitóernyővel.

A légellenállási területet interációval és a vízszintesirányú ejtőernyőnyitások adataival történő összehasonlítással határoztuk meg. Ezekben az esetekben a légáramlat jól megmaradt a nyílás irányában. Az iterációs folyamat az alábbi lépésekből állt:

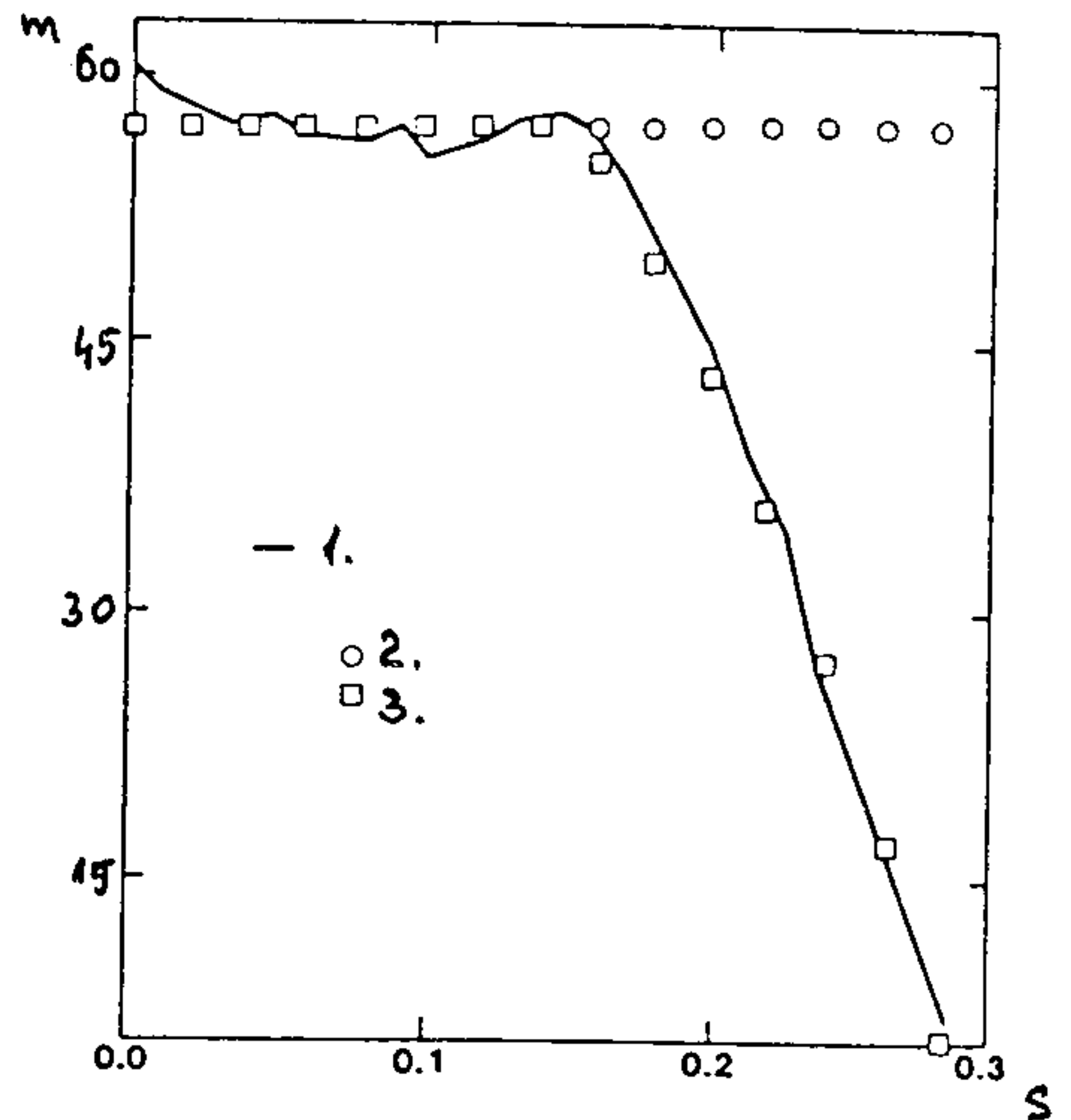


6. sz. ábra  
A nyílásszimuláció programjának folyamatábrája.



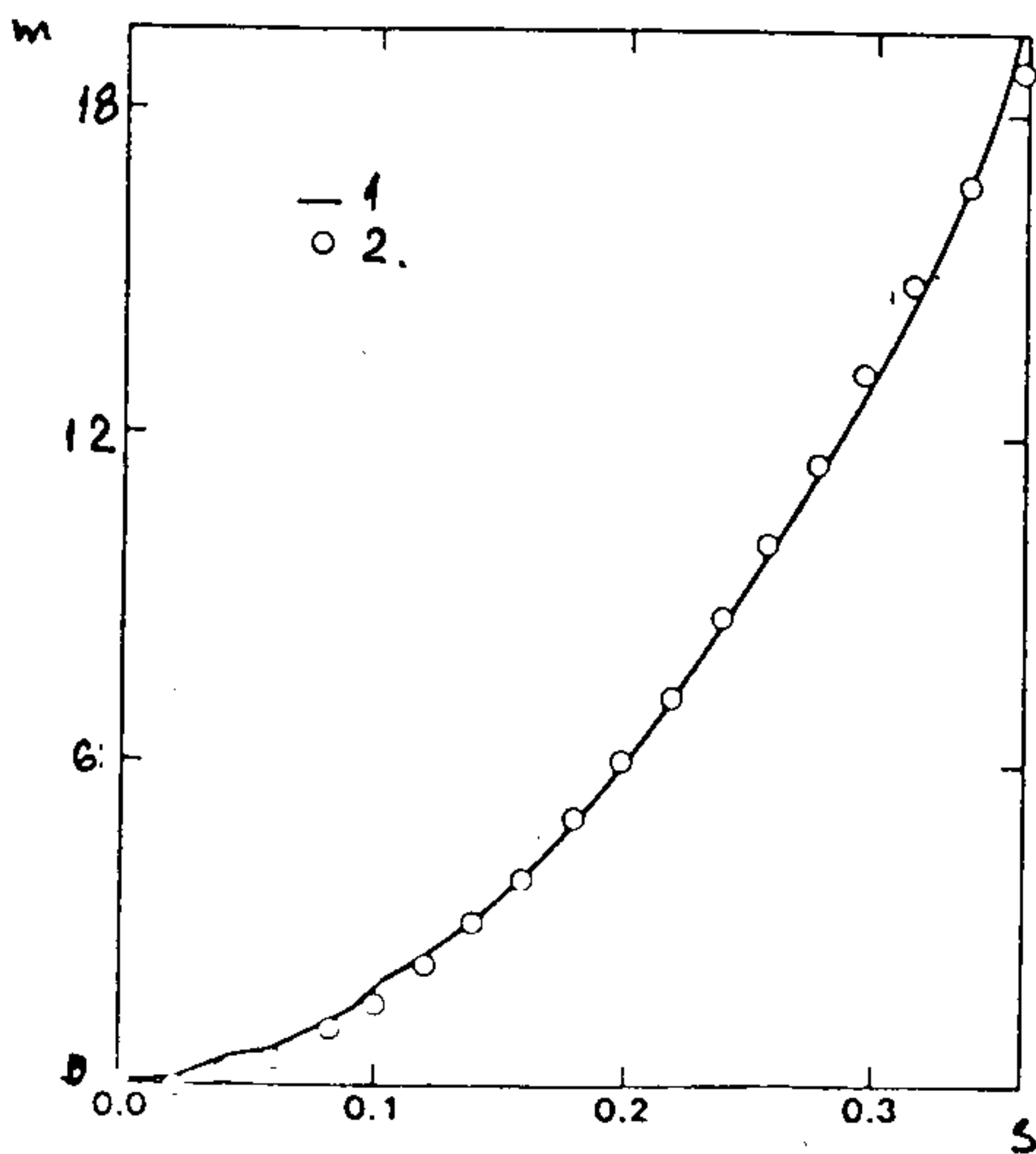
7. sz. ábra

A nyílás idő-távolság összefüggése  
 1- zsinór megfeszülés, 2- kísérleti adat (6), 3- súrlódás nélküli (elméletileg), 4- súrlódással (elméletileg).



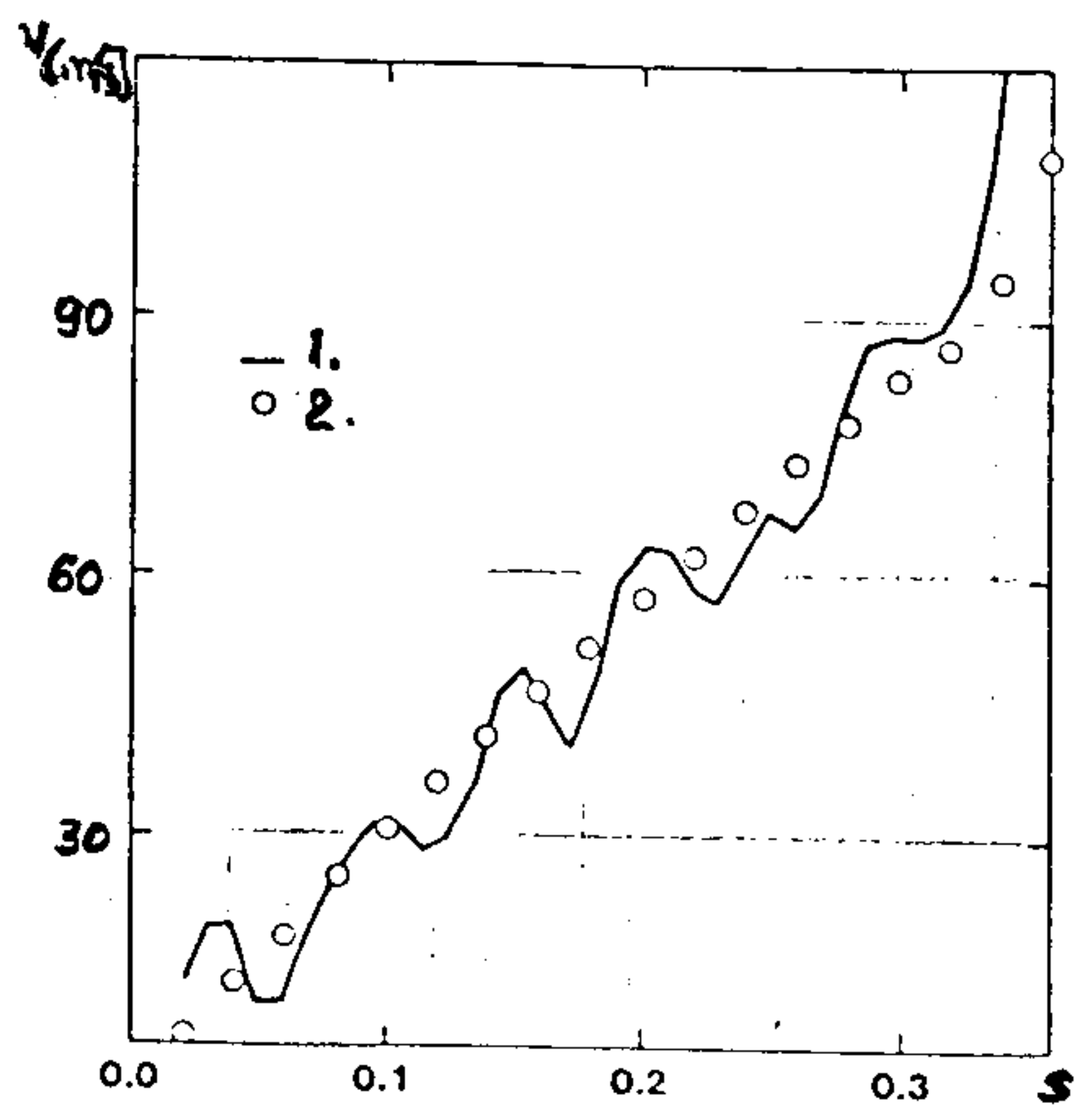
8. sz. ábra

A nyílás idő-szétválasztási sebesség összefüggése  
 1- kísérleti adat (6), 2- súrlódás nélküli, elméletileg  
 3- súrlódással (elméletileg).



9. sz. ábra

Szétválasztási sebesség-idő kísérleti adatai  
 1- kísérleti (7), 2- elméleti



10. sz. ábra

Számított, nagyállásszögű nyílási folyamat  $M=1,24$ -nél  
 1- kísérleti, 2- elméleti.



1. Állandó  $C_D S$  érték felvétele a nyitóernyő nyílási időtartamára:
2. A nyílási adatok összehasonlítása a szétválás időadataival:
3.  $C_D S$  érték megváltoztatásával az előző két lépés ismétlése a legjobb egyezésig.

A 9. és a 10. számú ábrák ilyen minta-eredményeket mutatnak be, ezeknél a nyitóernyő a 12 méter átmérőjű kupolával rendelkező és 15 m hosszú zsinórú ejtóernyő nyításához lett használva (9). Ezeknél a vizsgálatoknál az előtest sebessége  $M=1,24$  volt.

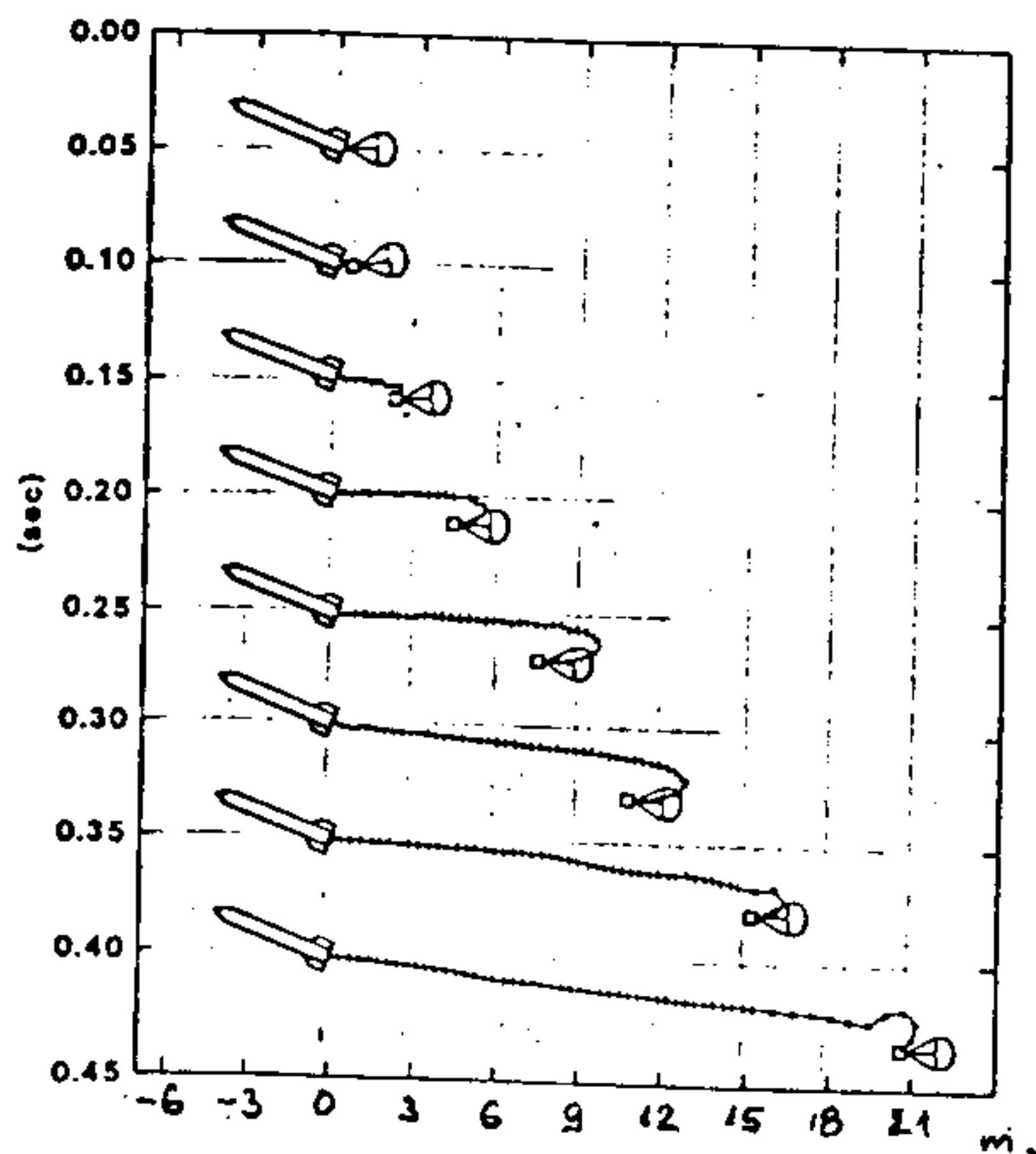
Az iterációs eljárás és más összehasonlító eljárások különböző  $M$  számokkal meg lett ismételve az ejtóernyőhöz egy  $C_D S-M$  görbe előállítására.

Végül a komplett modellt a bevezetésben ismertetett kísérlet (melynél a zsinórzat-vitorlázás jelentkezett) szimulációjára használtuk fel (10). Ebben a vizsgálatban egy 14 m kupolaátmérőjű, 15 m zsinórhosszú ejtóernyőrendszer volt érintve  $M=1,28$  sebességen,  $20^\circ$ -os állásszögű előtesttel. A szimulációba beépítésre került a zsinórbefűzés és a korábban megállapított fékezőellenállás is a nyitóernyő részéről.

Mivel jelen rendszer és a korábban említett katapultálási rendszer csomagsűrűsége hasonló volt, feltételeztünk itt is 7500 N nagyságú kupola-belsőzsák súrlódó erőt, amely a tömegpontok kibomlása során hat.

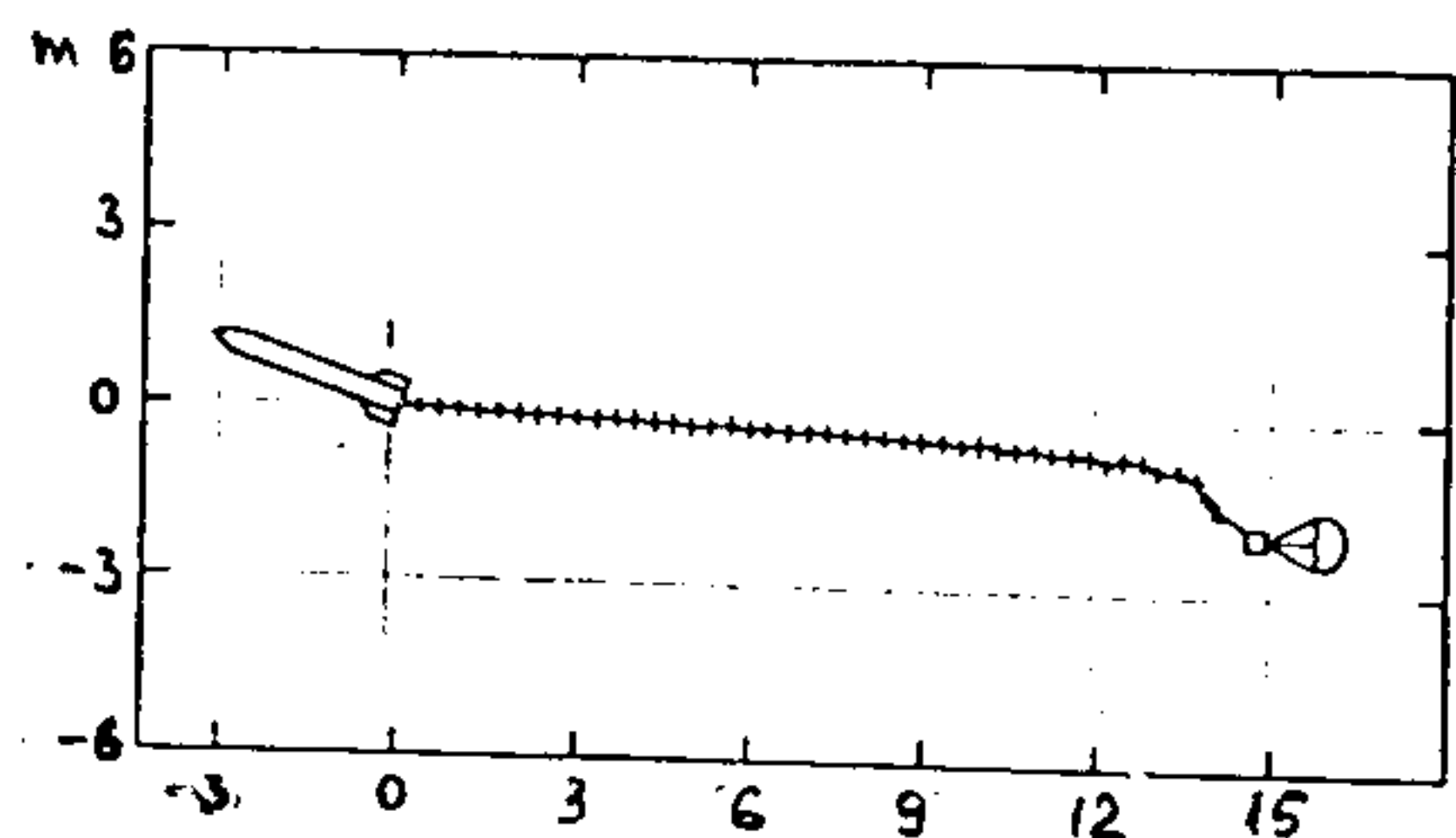
A 11. számú ábrán az ejtóernyőnyitás időbeli lefolyását figyelhetjük meg, melyben a + jelek a zsinór tömegpontokat, a o jelek a kupola tömegpontokat jelentik. A zsinórzatvitorlázás számítógépes grafikus megjelenítését igen nagymértékben megfelelőnek találtuk a kísérletekről készített nagysebességű filmfelvételekkel.

Kvalitatív összehasonlításként, a szimuláció eredménye a 11. sz. ábra 0,3 másodpercében a kép megfelel a kísérletről készített és az 1. számú ábrán bemutatottaknak. A zsinórkihúzó és a kupola kihúzó időszimulációs értékei 0,29, illetve 0,4 másodpercnél ugyancsak jól megegyeznek a kísérlet  $0,33 \pm 0,02$ , illetve  $0,41 \pm 0,02$  másodperces értékekkel.



11. sz. ábra

Számított, nagyállásszögű nyílási folyamat  $M=1,28$  sebességnél.



12. sz. ábra

Számított ejtóernyőnyílási helyzet a zsinórok megfeszülésekor, megnövelt nyitóernyővel,  $M=1,28$  sebességnél.

Az egymás után lefolytatott szimulációs sorozatok azt jelezték, hogy a zsinórbefűzések szilárdságának változtatásai nem befolyásolták és nem is küszöbölték ki a zsinór-vitorlázás jelenségét.

Ez után a szimuláció a nyitóernyő újraméretezésére lett felhasználva (10). Az eredményre példát a 12.számú ábra mutat, mely négyszeresre növelt felületi nyitóernyővel készült. Az eredmény 40 %-os időszükséglet csökkenés volt a zsinórzat kifeszüléséhez, zsinórvitorlázás nélkül, igen kismértékű zsinór-öblösődéssel.

Egy soronkövetkező repülési kísérletnél, a 12. számú ábra szerinti kisernyővel az eredmény a szimulációs előrejelzésnek felelt meg.

## KÖVETKEZTETÉS

Kidolgozásra került egy olyan numerikus ejtőernyőnyílási szimulációs modell, amely képes pontosan, előre megállapítani a várható zsinór-vitorlázást. A modell magába foglalja a nyílási körülmény minden aspektusát – a zsinórok aerodinamikáját, a hajtogatási feltételeket és a kupola-belsőzsák sűrűsödést is.

A kidolgozott szimulációs modell helyességét és alkalmazhatóságát tényleges kísérleti adatokkal (amely kísérleteket a zsinór-vitorlázás problémamegoldási rendszerének vizsgálatára voltak lefolytatva) való összehasonlítás igazolta.

A zsinórvitorlázás fő okaként a zsinórokra ható aerodinamikai erők relatív nagysága és a nyitóernyő fékezőereje jelölhető meg azokban az esetekben, amikor a ható áramlás iránya nem azonos az ejtőernyőnyílás irányával.

## IRODALOM

<sup>1</sup>McVey, D. F. and Wolf, D. F., "Analysis of Deployment and Inflation of Large Ribbon Parachutes," *Journal of Aircraft*, Vol. 11, Feb. 1972, pp. 96-103.

<sup>2</sup>French, K. E., "Effects of Line Ties on Parachute Deployment," *Journal of Spacecraft and Rockets*, Vol. 17, May-June 1980, pp. 260-262.

<sup>3</sup>Keck, E. L., "A Computer Simulation of Parachute Opening Dynamics," AIAA Paper 75-1379, Albuquerque, N. Mex., Nov. 1975.

<sup>4</sup>Sundberg, W. D., "Finite-Element Modeling of Parachute Deployment and Inflation," AIAA Paper 75-1380, Albuquerque, N. Mex., Nov. 1975.

<sup>5</sup>Moog, R. D., "Aerodynamic Line Bowing During Parachute Deployment," AIAA Paper 75-1381, Albuquerque, N. Mex., Nov. 1975.

<sup>6</sup>Jorgensen, L. H., "Prediction of Static Aerodynamic Characteristics for Slender Bodies Alone and with Lifting Surfaces to Very High Angles of Attack," NASA TR R-474, Calif., Sept. 1977.

<sup>7</sup>Kuethé, A. M. and Schetzer, J. D., *Foundations of Aerodynamics*, John Wiley and Sons, New York, pp. 315-324.

<sup>8</sup>C de Baca, J. E., "Optical Reduction on Test R714002," unclassified internal memorandum, Sandia National Labs., Albuquerque, New Mex., Sept. 16, 1976.

<sup>9</sup>Simpson, S. L., "Data Reduction Report, Sandia Test R722005," Tonopah Test Range, Sandia National Labs., Albuquerque, N. Mex., Dec. 16, 1981.

<sup>10</sup>Silva, P. D., "Data Reduction Report, Sandia Test R722014," Tonopah Test Range, Sandia National Labs., Albuquerque, N. Mex., Dec. 16, 1981.

Fordította: Szuszékos J.

# K.E. French: ELSŐFOKÚ ELMÉLET AZ EJTŐERNYŐZSINÓROK LEFOGÁSAINAK AZ EJTŐERNYŐ NYILÁSÁRA GYAKOROLT HATÁSÁNAK VIZSGÁLATÁRA.

(AIAA Paper 79-0450.)

## BEVEZETÉS

A zsinórlefogások (fűzések) lényegében mechanikai rögzítések, amelyek időlegesen visszatartanak egy, vagy több zsinórszakaszt az összehajtogatott ejtőernyőcsomagban a nyílási folyamat során. A zsinórlefogások (továbbiakban: fűzések) szakszosan, illetve sorrendszerűen teszik lehetővé az egyes fűzések által megtartott zsinórszakaszok fokozatos kibomlását, továbbá alkalmanként a kupolabelobbanás (megterhelés) előtti sebességcsökkentést.

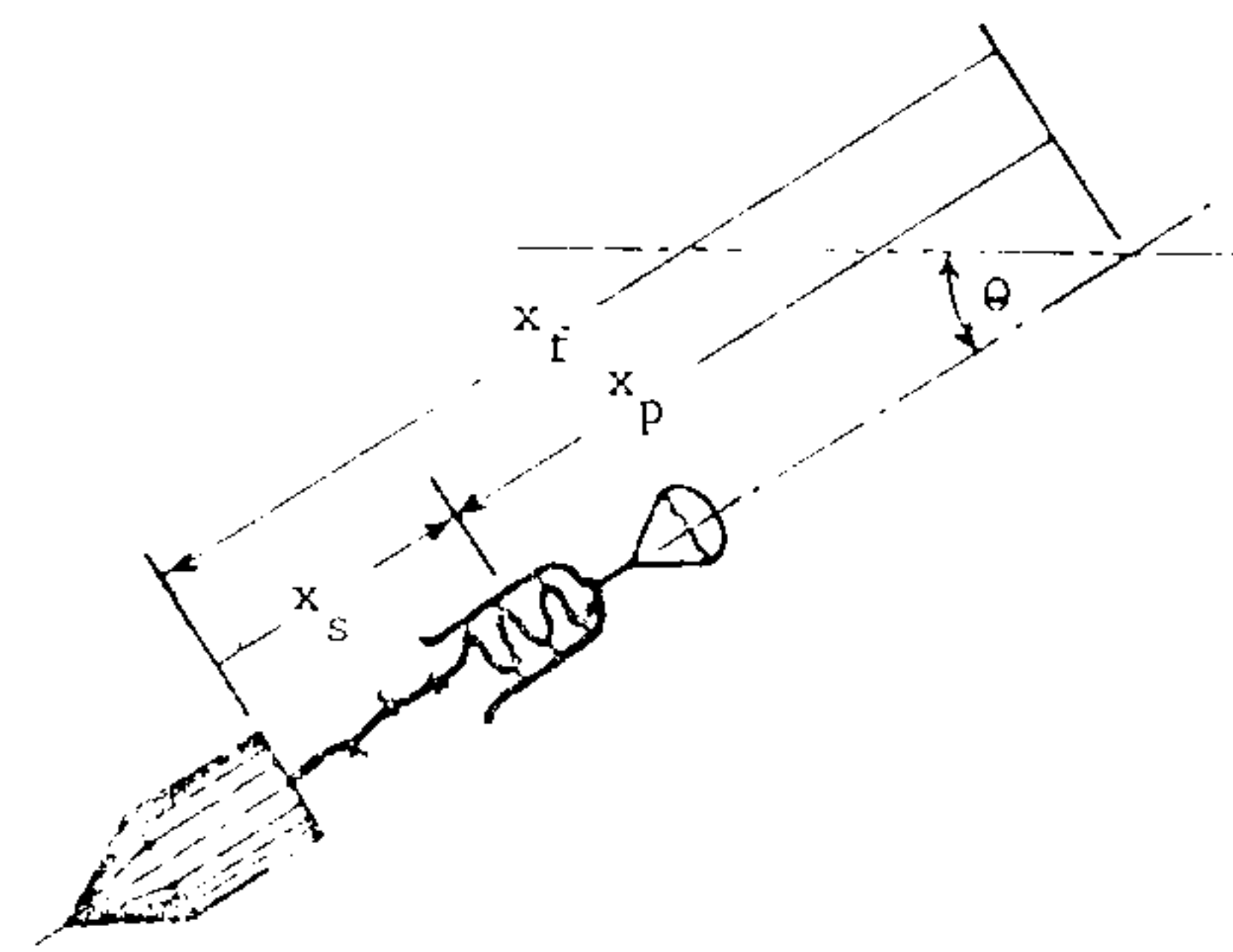
Az ejtőernyőrendszerekben egy érdekes probléma az ejtőernyő és a rá felfüggesztett teher (előtest) relatív (szétválási) sebességének számítása, közvetlenül az előtt, mielőtt jelentős húzóterhelés hatna a zsinórokra.

A szakirodalomban (1), (2), és (3) már elemezték ezt a problémát, azonban a zsinórfűzések hatását még nem vették ekkor figyelembe.

Ez a munka továbbfejleszti a (3)-ban ismertetett ejtőernyő-előtest szétválási sebességre és a nyílási időre vonatkozó munkát, s kiterjeszti azt a fűzéseknek hatásvizsgálatára is az ejtőernyő nyílásánál.

## ELEMZÉS

A (3)-ban kidolgozott sebességszámítási (relatív sebesség) módszer az eredményeket a rendszer dimenzió nélküli paramétereiben produkálja. Jelen munka ugyanazokat a feltételezéseket és jelöléseket alkalmazza. E szerint az ejtőernyőbelobbanás folyamatát az 1. számú ábra illusztrálja, abban az állapotban, amikor maga az ejtőernyő a zsinórokkal kezdődően elkezd a belsőzsákból kibomlani és a belsőzsákban lévő együttes részek, az előtesthez viszonyítva hátrafelé elmozdulnak. Ekkor a befűzések sorrendszerű elválása fokozatosan engedi a lefogott zsinórok, illetve ejtőernyőrész elválását, kibomlását.

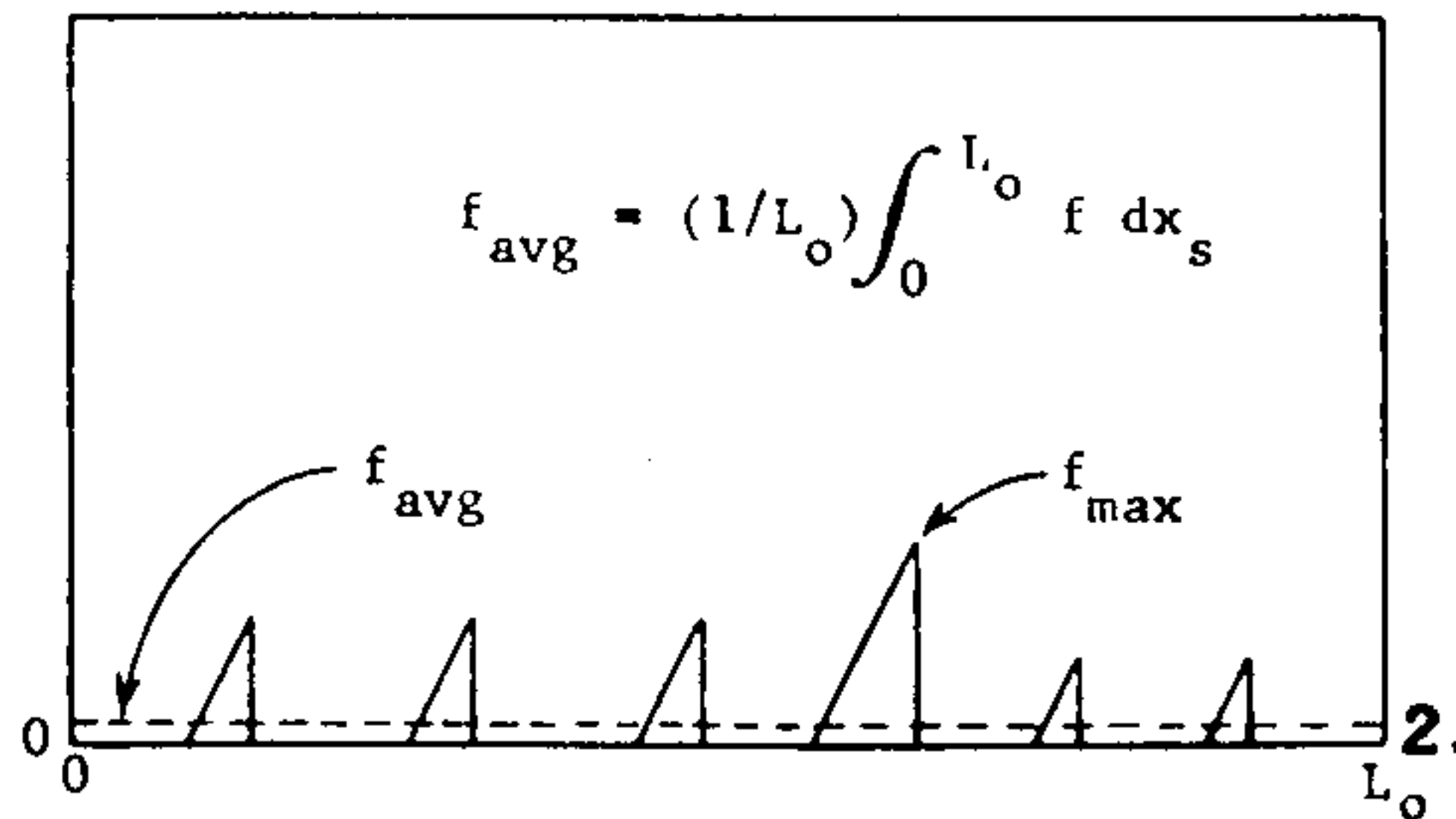


1. sz. ábra.

A rendszer geometriája.

$\theta$  - repülési állásszög,  $x_f$  - az előtest elmozdulása,  $x_p$  - az ejtőernyőzsák elmozdulása,  $x_f - x_p = x_s$  - szétválási távolság,  $v_f - v_p = v_s$  - szétválási sebesség.





2. számú ábra

A terhelés által létrehozott zsinórerők

1- az  $f$  kötél erő nagysága, 2- a belsőzsák és az előtest  $x_s$  relatív távolsága,  $f_{avg}$  - átlagos erő,  $f_{max}$  - maximális erő,  $L_0$  - az ejtőernyőrendszer rugalmasan ki nem nyújtott hossza.

A 2. számú ábra azokat az erő-út összefüggéseket mutatja be, amit a befűzések jelentenek. A fűzések szilárdsága és egymástól való távolsága lehet azonos, vagy egymástól különböző. A 2. számú ábrán egy egyenetlen elrendezés került bemutatásra. Ha feltételezzük, hogy a nyúlás az először meg nem feszített zsinóratnál kicsi, akkor az átlagos fűzési erőt a 2. számú ábrán bemutatott integrállal írhatjuk le. Az előtestet és a belsőzsákot egymástól független testnek tekintve a nyílás e szakaszában, két különálló differenciálegyenletet írhatunk fel rájuk: („f” az előtest indexe, „p” az ejtőernyő indexe)

$$m_f (dv_f/dt) = m_f g (\sin \theta) - \frac{1}{2} \rho (C_D S)_f v_f^2 - f$$

ahol:

$$m_p (dv_p/dt) = m_p g (\sin \theta) - \frac{1}{2} \rho (C_D S)_p v_p^2 + f$$

$m$  - tömeg,  $t$  - idő,  $g$  - nehézségi gyorsulás,  $\rho$  - a levegő sűrűsége,  $C_D$  - légellenállási tényező,  $S$  - homlokfelület.

Ha feltételezzük, hogy  $\theta_f \approx \theta_p$ , akkor a két fenti egyenletet kivonhatjuk egymásból és az  $x_s, v_s$  változókat alkalmazva

$$\frac{dv_s}{dt} = v_s \frac{dv_s}{dx_s}$$

transzformációval, a következőt kapjuk:

$$v_s (dv_s/dx_s) = -\frac{1}{2} \rho \left[ (C_D S/m)_f v_f^2 - (C_D S/m)_p (v_f - v_s)^2 \right] - f \left[ (1/m_f) + (1/m_p) \right]$$

Előzetes tervezési számításokban elfogadott feltételezni, hogy  $m_f$  és  $m_p$  konstans, noha  $m_p$  egy része összefüggésben van az előtesttel és  $m_p$ -re hatással van egy érintkező levegőtömeg is. (Van olyan teória is, amely a zsinórok tömegének a felét az előtesthez a másikfelét az ejtőernyő belsőzsákhoz számolja.)

$C_{Df}$ -re és  $C_{Dp}$ -re szokás feltételezni állandó (konstans) értéket, annak ellenére, hogy  $C_{Dp}$  effektív értéke – amikor az ejtőernyő belsőzsák elmozdul hátrafelé, azaz az előtest mozgásával ellentétes irányban – az előtest mögötti áramlási térben észrevehetően megváltozik. Ha ezeket a feltételezéseket alkalmazzuk, akkor egy újabb feltételezéssel, azzal, hogy  $v_f$  is konstans, lehetővé válik az egyenlet megoldása.

1. eset – az előtest sebességét állandónak vesszük.

Mint már (3) kimutatta, sok olyan gyakorlati eset lehet az ejtőernyő nyílásakor, amikor az előtest kezdeti sebessége ( $v_0$ ) állandó marad. Így, követve a korábbi szerzők munkáját, feltételezzük, hogy  $m_p, m_f, v_f$  és  $(C_D S/m)_p$ , valamint  $(C_D S/m)_f$  is állandó, továbbá  $v_f = v_0$  – ezzel az érintett egyenlet dimenzió nélküli formába hozható:

$$v_{*s} dv_{*s} = \left[ -B + A(1 - v_{*s})^2 \right] dx_{*s}$$

$$dv_{*s} = \left[ -B + A(1 - v_{*s})^2 \right] dt_*$$

ahol:

$$A = \frac{1}{2} \rho L_o (C_D S/m)_p$$

$$B = \frac{1}{2} \rho L_o (C_D S/m)_f + (f_{avg} L_o / v_o^2) \left( \frac{1}{m_p} + \frac{1}{m_f} \right)$$

Ezek az egyenletek azt mutatják, hogy a fűzések visszatartó ereje a szétválás sebességét ugyanúgy befolyásolja, mint az előtestre ható légellenállás (fékezőerő) – vagyis  $v_s$ -t növeli. Azt is meg lehet állapítani, hogy ha az  $f$  zsinórerőt  $dx_s$  szerint integráljuk 0-tól  $L_o$ -ig (illetve ezzel egyenértékűen  $dx_{*s}$ -et 0-tól 1-ig), akkor az a 2. számú ábrán feltüntetett  $f_{avg}$ -val azonos. Ezen kívül, kitűnik, hogy a gyorsulás nullává válik amikor az ejtőernyő kinyílása befejeződik.

$$v_{*s} = 1 - (B/A)^{1/2}$$

Az ejtőernyő kihúzóda befejeződik, illetve megáll, ha a fenti egyenletben az  $x_s = L_o$ , vagy  $x_{*s} = 1$  feltétel alakul ki.

Az egyenletek az  $x_{*s} = 0$  és  $t_* = 0$  feltételből integrálhatók bármely más valós értékészletre. A véghelyzetek valós értékészlete olyan, hogy megfelel a kiinduló feltételeknek, akkor a megoldás az alábbi formájú:

$$\exp(2Acx_{*s}) = \left[ \frac{v_{*s} - 1 + c}{1 - c} \right]^{(c-1)} \left[ \frac{v_{*s} - 1 - c}{1 + c} \right]^{(c+1)}$$

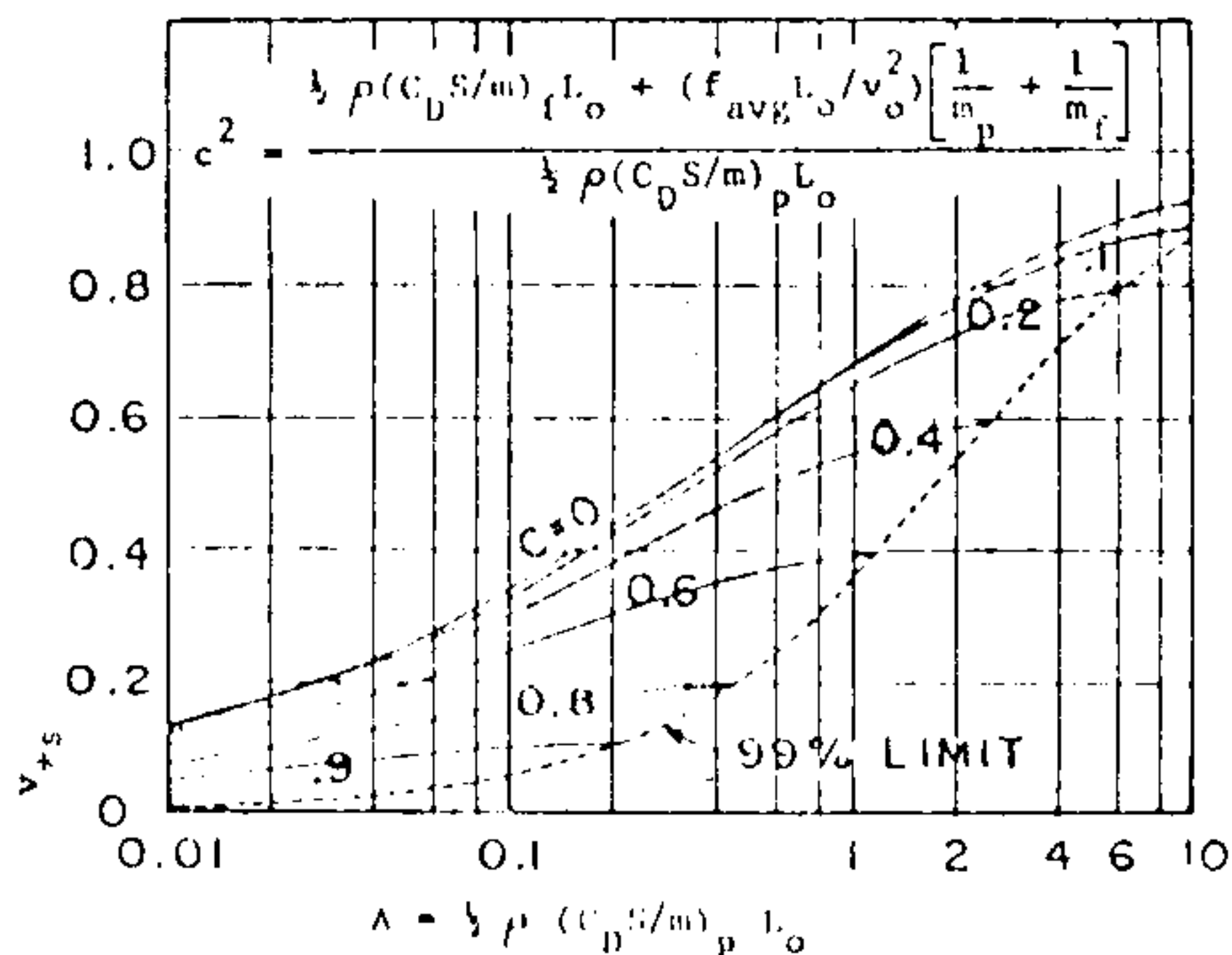
$$v_{*s} / (1 - c) = \left[ e^{2Act_*} - 1 \right] / \left[ e^{2Act_*} - \frac{1 - c}{1 + c} \right]$$

$$x_{*s} = (1 + c)t_* - (1/A) \log_e \left[ \frac{(1 + c)e^{2Act_*} - 1 + c}{2c} \right]$$

ahol:

$$c = (B/A)^{1/2}$$

Ezen egyenletek eredményeit a 3. számú és 4. számú ábrák tartalmazzák. A 3. számú ábra a dimenzió nélküli  $v_{*s}$  szétválási sebességet addig mutatja be, amikor az ejtőernyő kihúzóda már befejeződött, azaz  $x_{*s} = 1$ ,  $c$  függvényében.



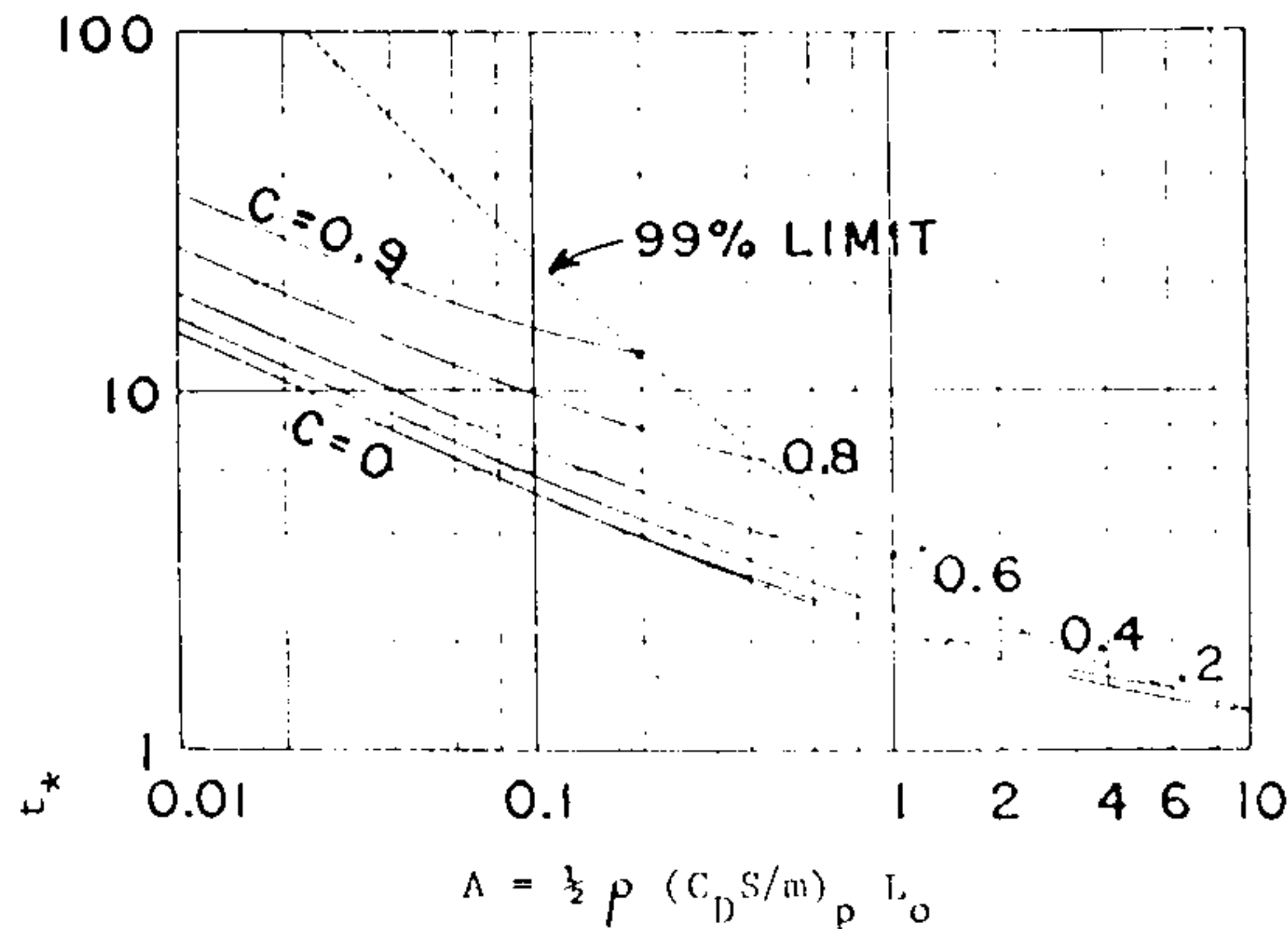
3. számú ábra

Zsinórkihúzóda hatása a szétválási relatív sebességre (1-nél  $v_f = v_o = \text{constans}$ )

Mint már szó volt róla, korlátozó feltétel az, hogy az ejtőernyő kihúzódnának addig kell befejeződni, amíg  $v_{xs}$  el nem éri a kritikus értékét – ezt az tükrözi, hogy a számításokat csak a  $v_{xs}$  99%-áig végeztük el, ellenkező esetben a kihúzódnási idő végtelen hosszúnak adódna. (Ezt a 99 %-os határt az ábra tartalmazza.)

A  $c=0$  érték annak az esetnek felel meg, amikor a zsinórok nincsenek befűzve és az előtest légellenállása is elhanyagolható.

A 4. számú ábra az  $x_{xs}=1$  -től számított dimenzió nélküli  $t_x$  idő függvényében mutatja az A és c változásait, az előbb említett 99 %-os korláttal.



4. számú ábra

Zsinórkihúzódnás hatása a nyílási időre az 1. esetben, ha  $v_f = v_o = \text{const.}$

## 2. eset

Gyakorlatban előforduló helyzetről van szó, amikor az ejtőernyő nyílási folyamata közben közelítőleg konstans az előtest gyorsulása. Ez akkor következik be, amikor például egy viszonylag nagytömegű előtest kerül leoldásra egy fokozatban működő ejtőernyőről, s a test a második fokozatú ejtőernyő kinyílása közben felgyorsul, főleg a gravitáció hatására. Ebben az esetben az egyenletek a következő formát veszik fel:

$$m_f (dv_f / dt) = m_f a_f$$

$$m_p (dv_p / dt) = m_p g (\sin \theta) - \frac{1}{2} \rho (C_D S)_p v_p^2 + f$$

Az előzőekben is tárgyalt dimenzió nélküli változókkal és

$$a_x = a \frac{L_0}{f_{v0}^2} \text{-el}$$

ahol: a – gyorsulás), a következő megoldásokat kapjuk:

$$v_{*f} = 1 + a_* t_{*f}$$

$$x_{*f} = t_{*f} + \frac{1}{2} a_* t_{*f}^2$$

$$v_{*f}^2 = 1 + 2 a_* x_{*f}$$

Az előzőekben alkalmazott feltételekkel (kivéve a  $f_v = v_o = \text{const}$ ) a megoldás az alábbi formájú



$$v_{*p}/c = \frac{1 + c + (1 - c) e^{-2\Delta ct_*}}{1 + c - (1 - c) e^{-2\Delta ct_*}}$$

$$\Delta x_{*p} = \Delta ct_* + \log_e \left[ \frac{(1+c) - (1-c)e^{-2\Delta ct_*}}{2c} \right]$$

$$v_{*p}^2 = c^2 + (1 - c^2) e^{-2\Delta x_{*p}}$$

### Tervezés problémája

Az általános tervezési problémát olyan zsinórfűzési elrendezés kialakítása jelenti, amely produkálja a szükséges  $v_s$ -t az ejtőernyőnyílás végén, ismert paraméterű rendszerre és más rendszerrel adja a  $v_0$  értékeket. (például, az előtest végsebessége  $v_0$ ). Ezzel már részletesen specifikálni kell (és biztosítani), hogy a rendszer nem lépi túl a megadott  $v_s$  értékét.

Az előzetes terveknel a zsinórok befűzése közelítőleg számítható, s az eredmények alapján ez összehasonlítható az előtest légellenállásból keletkező hatásával. A 3. számú és 4. számú ábrákon található eredmények felhasználásával az előtesttel kapcsolatos  $C_D \cdot S/m$ -et kihagyhatjuk, úgy, hogy  $C_D \cdot S/m=0$  értéket helyettesítjük be az előtest vonatkozásában. Ekkor a számított szétválás sebessége túl nagyra adódik, mert elhanyagolásra került az előtest légellenállása. Ha viszont számításba van véve az előtest légellenállása, akkor a számított szétválási sebesség túl kicsi, mert feltételeztük, hogy a kezdeti dinamikus nyomás hatással van az előtestre, a teljes nyílási folyamat alatt. Ily módon tehát, a szétválási sebesség az alsó és felső határok segítségével, a zsinórfűzési erővel és az előtest légellenállásával előállítható.

A következő lépésben a számításokból megkapott  $f_{avg}$  átlagos értéket alkalmazzuk. Általában kedvezőbb és kedvelt a több, viszonylag gyengébb fűzés alkalmazása, mint a kevesebb, de erősebb fűzés. Természetesen, a fűzések helyzetét általában az ejtőernyő belsőzsák konfigurációja határozza meg.

Egy javasolt zsinórfűzési-rendszer erő-út jellemzője kiértékelhető, ha az ejtőernyőt próbapadon vizsgáljuk meg tenzométeres mérés segítségével állandósebességű húzás közben. Ha ennél jobb adatokra van szükségünk, akkor a zsinórfűzések egy-egy mintáját kell erőmérésnek alávetni, a különböző fűzéstípusokon elvégzett vizsgálatok alapján kidolgozható az ejtőernyőnyílás erő-út viszonya.

Az ejtőernyőknek próbapadon végzett vizsgálata azzal az előnnyel is jár, hogy jelzi a várható lefogási erőket, s az egyes fűzések ellenőrzése biztosítja a különböző fűzéstípusok olyan megismerését, amely felhasználható a fűzéstípus, fűzésszám és elrendezés megtervezéséhez.

### Összegezve:

Az itt leírtak elegendők olyan előzetes tervezési-számításokhoz, amelyek az ejtőernyőzsinórok hajtogatott állapotban lévő befűzésének a nyílás sebességére és idejére gyakorolt hatására vonatkoznak. A tervezőnek figyelembe kell vennie azonban sok olyan egyszerűsítő feltételezést, amit itt felhasználtunk, s ezen feltételezések tényleges hatását minden esetben külön-külön tanulmányozni kell, annak ellenére, hogy ugyanezen feltételezések általában jelen vannak a legtöbb, hagyományosan alkalmazott ejtőernyőnyílás, nyílási terhelés számításában is.

### Irodalom:

1. Toni, R.A., „Theory on the Dynamics of Bag Strip for a Parachute Deployment Aided by a Pilot Chute,” DoD/AIAA Aerodynamic Deceleration Conference, El Centro, California, 23-25 September 1968.
2. Heinrich, H. G., „Parachute Snatch Force,” Aerodynamic Deceleration '69, University of Minnesota, Minneapolis, 7-18 July 1969.
3. Wolf, D.F., unpublished ms, February 1976.

### Megjegyzés:

Az említett ejtőernyőnyílást vizsgáló próbapad leírása az Ejtőernyős Tájékoztató 1979. évi 1. számának 8. oldalán található.

Fordította: Szuszékos J.

**E.W.Ross: EJTŐERNYŐZSINÓROK DEFORMÁCIÓJÁNAK EGY NEM LINEÁRIS MEGKÖZELÍTÉSE.**

*(Journal of Aircraft 1985. okt. 15.)*

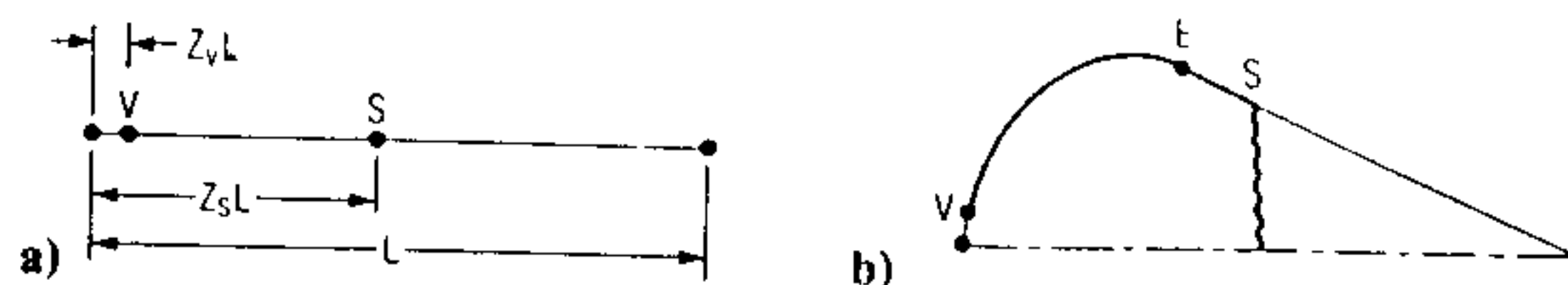
Az ejtőernyőnyírók – ideálisan – egy rugalmas és kezdetben igénybe nem vett terhelhetetlen egyenesnek tekinthetők, amelyre felírható

$$Y = 0: 0 \leq X \leq L$$

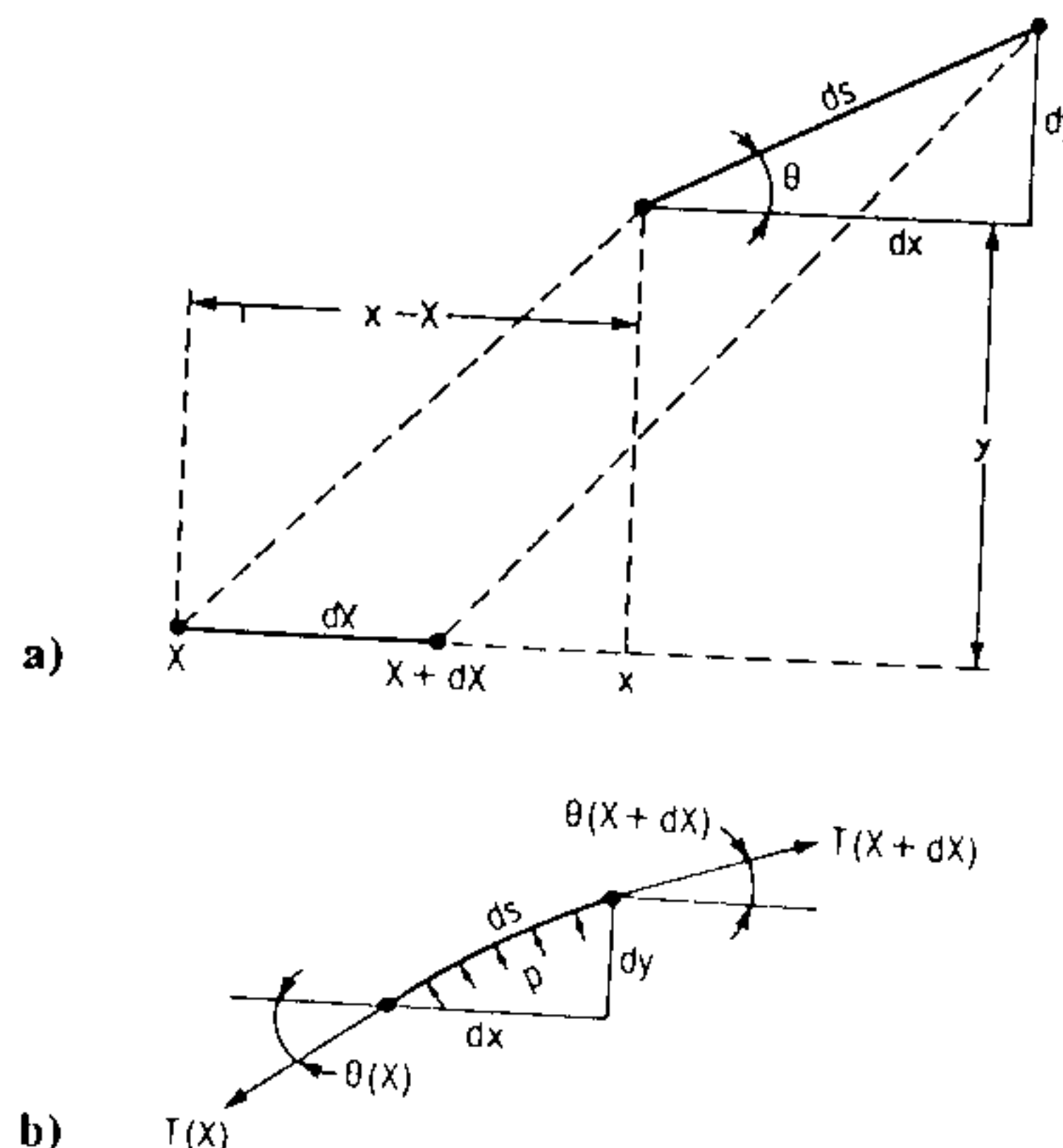
és amelynek a deformációja:

$$x = x/X: y = y/Y$$

egyenletekkel definiálható (L. az 1. számú ábrát), azaz az  $x, y$  a kiinduló,  $X, 0$  helyzetű elemi rész deformált állapotnak megfelelő koordináták.  $\theta/X$  pedig az  $X$  helyzetű zsinór-elem deformálatlan állapotának állásszöge.



1. számú ábra  
A deformált zsinór a/ geometriája: b/ erői.



2. számú ábra  
Zsinór állások  
a/ – kiinduló helyzet: b/ – deformált helyzet.

A megfelelő egyenleteket az (1) által membránra kidolgozottak, egydimenziós változataiként kapjuk:

$$\tan\theta = \frac{dy}{dx}$$

$$\epsilon \equiv \left\{ \left( \frac{dx}{dX} \right)^2 + \left( \frac{dy}{dX} \right)^2 \right\}^{1/2} - 1$$

$$\frac{d\theta}{dX} + (1 + \epsilon)p/T = 0$$

ahol:  $T$  –  $x$  húzóerő amely  $X$ -től független és feltételezhetően érvényes rá, mint rugalmas elemre a

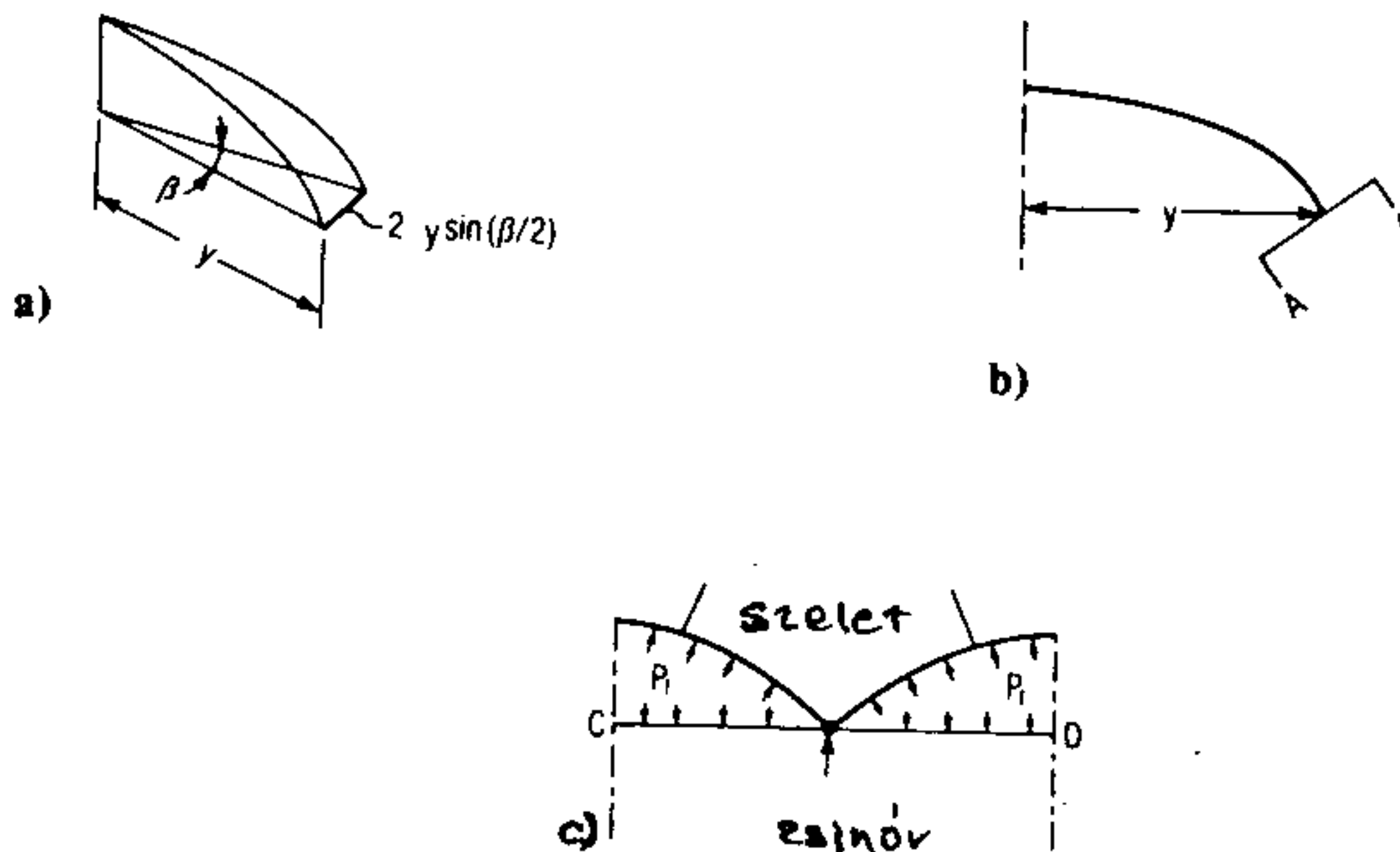
$$T = E \cdot \epsilon$$

A normál-irányú (merőleges) erő az egyenletes „ $p$ ” nyomás hatására keletkezik  $X$ -ben:

$$p = p_0 \quad \text{ha } R = (X: X_V \leq X \leq X_E)$$

illetve  $p = 0$  mindenhol máshol.

Itt a „ $V$ ” és „ $E$ ” indexek a szélkémény és a nyomás alatti rész első élét jelzi, ami az 1. számú ábrából kitűnik.



3. számú ábra

Ejtőernyő kupolaanyag és zsinórzat-alak deformálódása.

a- teljes kupolaalak sémája, b- vonalas alak, c- A-A metszetben.

A  $p$  és  $p_f$  közötti különbség – azaz a kupolaanyagra ható nyomás tényleges mértéke – kitűnik a 3. számú c/ ábrából, míg a 3. számú a/ ábra alapján meghatározható a zsinórok azonos pontjai között a távolság – az A-A metszet  $CD$  távolsága:

$$\overline{CD} = 2 \cdot y \cdot \sin \frac{\beta}{2}$$

A levegőnek a kupolaanyagra gyakorolt nyomásának egyensúlyban kell lennie, ezért

$$p_0 = p_f \cdot \overline{CD}$$

Az eddigi egyenletekből  $y$  kiejtésével és  $z=X/L$  behelyettesítéssel megkapjuk, az alábbi nem lineáris egyenletet.

$$\frac{d^2\theta}{dz^2} + \lambda^2 \sin\theta = 0$$



amelyben R-nél:  
mindenhol máshol 0.  $\lambda^2 = G^2 \equiv \{2\rho_f L^2 (1 + \epsilon)^2 \sin(\beta/2)\} / T$

A határfeltételek a megoldáshoz a következők:

$$0 = \pi/2: x = y = 0 \text{ ha } z = 0: y = 0, \text{ ha } z = 1$$

ahol  $z = 1, X = L$  a zsinórok összefutási pontja.

MEGOLDÁS:

A  $0 \leq z \leq z_v$  nyomásmentes térben a megoldás:

$$\theta = \pi/2, \quad y = L(1 + \epsilon)z, \quad x = 0$$

és a  $z_E \leq z \leq 1$  nyomásmentes térben a megoldás:

$$\theta = \theta(z_E) = \theta_E, \quad y/L = -(1 - z)(1 + \epsilon)\sin\theta_E$$

$$x/L = x(z_E)/L + (z - z_E)(1 + \epsilon)\cos\theta_E$$

R-ben a megoldást, amely  $z \leq z_v$ -hez illeszkedik, (2) a következőkben adja meg:

$$\sin(\theta/2) = m^{1/2} \operatorname{sn}(\alpha | m), \quad y/L = 2m^{1/2} (1 + \epsilon) G^{-1} \operatorname{cn}(\alpha | m)$$

ahol

$$x/L = 2m^{1/2} G^{-1} \{ E(\alpha_v | m) - E(\alpha | m) - G(z - z_v) \}$$

$$m = 1/2 + (Gz_v/2)^2 = \sin^2(\theta_E/2)$$

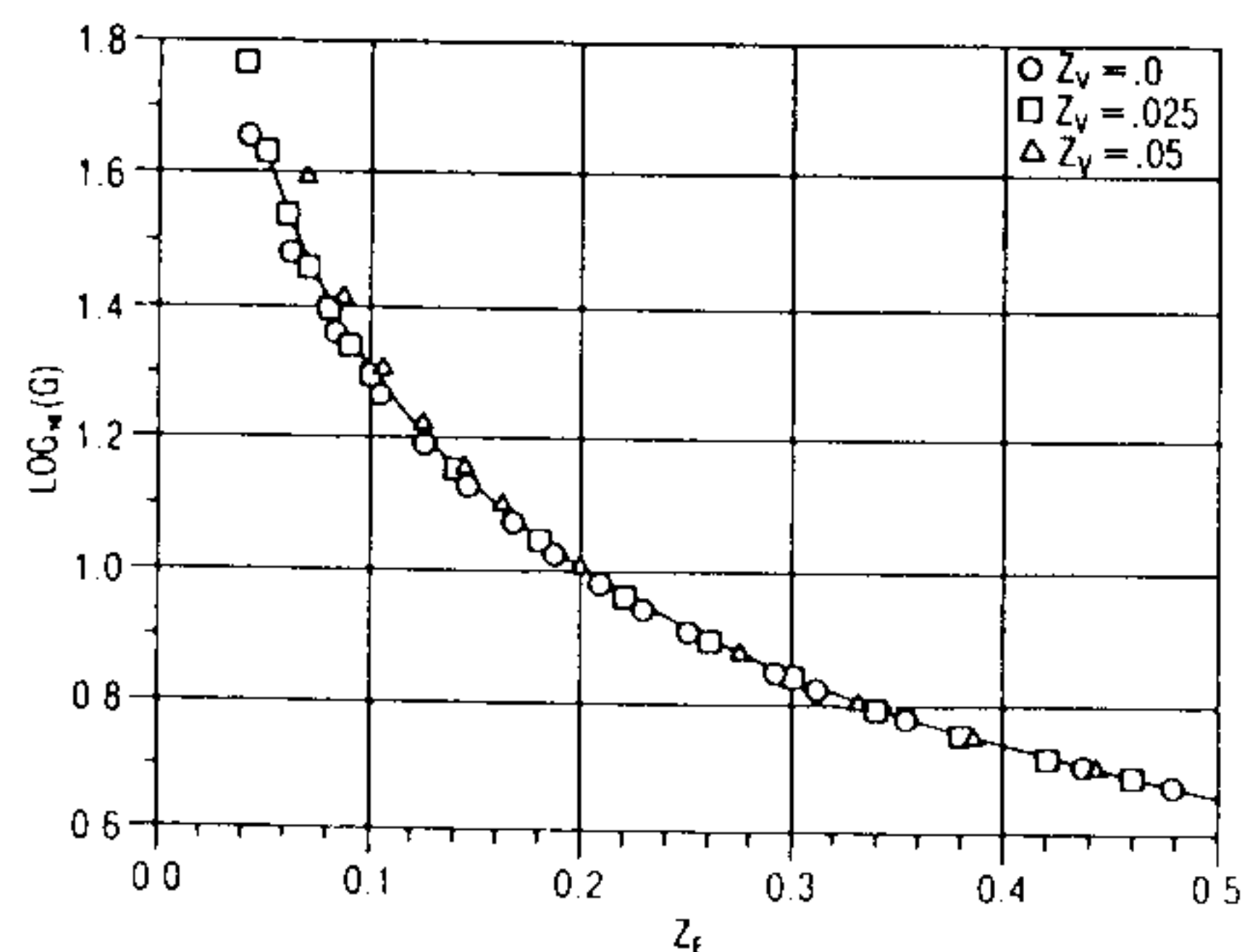
$$\alpha = A - G(z - z_v), \quad A = F\{\arcsin(2m)^{-1/2} | m\},$$

F és E nem teljes első- és másodfokú elliptikus integrálok, sn és cn Jacobi-féle elliptikus függvények. Ha  $z_v = 0$ , akkor a megoldás kissé egyszerűbb, mivel  $m = 0,5$  és  $A = 1,8547$ .

A teljes megoldáshoz a G értéket úgy kell megválasztani, hogy y értéke folytonos legyen  $z_E$ -n át, s ez a következő egyenlethez vezet:

$$G(1 - z_E)\operatorname{sn}(\alpha_E | m)\operatorname{dn}(\alpha_E | m) + \operatorname{cn}(\alpha_E | m) = 0$$

Ezt kell g-re megoldani numerikusan  $z_E$  és  $z_v$  függvényében - amelynek eredményeként a 4. számú ábrát kapjuk.



4. számú ábra  
log G a  $z_E$  függvényében

A  $\log G = 0.426 - 0.712q + 0.164q^2$ ,  $q = \log z_E$  empirikus megoldását  $z < 0,5$  tartományban a 4. számú ábra a  $z_E - z_V$  nem túl kicsi értékéig folyamatos vonalként mutatja.

G ismeretében már  $T$  és  $E$  megállapítható. Ha feltételezzük, hogy a zsinórszat nyílásmentes, ( $\epsilon=0$ ), akkor a korábbi formula így írható fel:

$$T = T_i \equiv 2\rho_f L^2 \sin(\beta/2) G^{-2}$$

Lineárisan rugalmas anyagnál a rugalmas elemre felírtak kvadratív egyenlethez vezetnek, az alábbi megoldással:

$$\epsilon = H - (H^2 - 1)^{1/2} \quad \text{and} \quad \dot{H} = -1 + E^*/(2T_i)$$

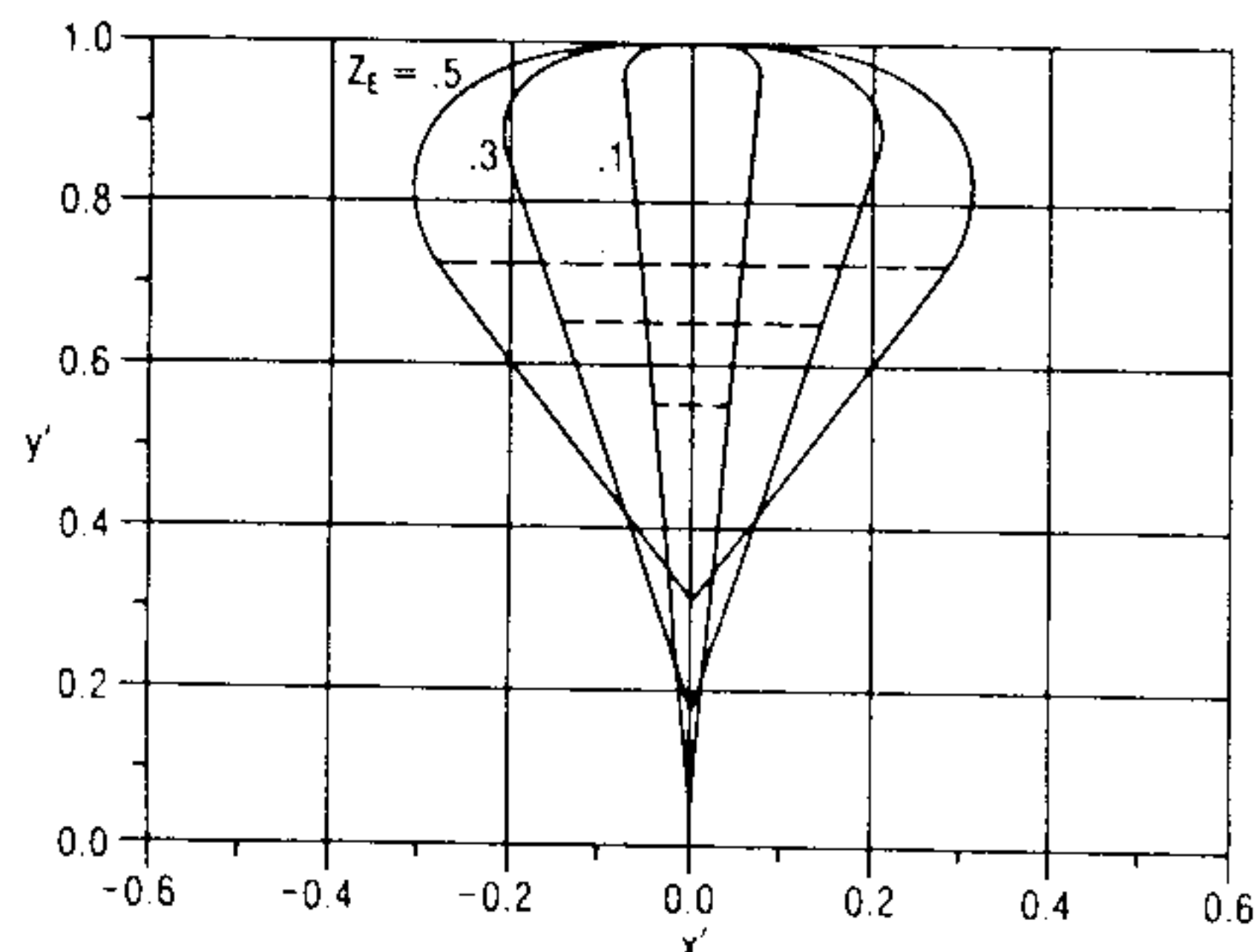
Ekkor a  $T$  a korábbiakból meghatározható. Ebben a megoldásban  $T \rightarrow T_i$  ugyanígy  $E^* \rightarrow \infty$ . Tehát a kupolára ható összes aerodinamikai fékező erő:

$$D = T \cdot N_L \cdot \cos \theta_E$$

Az 5. számú ábra a dimenzió nélküli alakváltozást mutatja be az alábbi feltételekkel:

$z_V = 0$ ,  $E^X = 675$  kg:  $D = 90$  kg:  $N_L = 28$  (zsinórszám),  $z = 0,1; 0,3$  és  $0,5$  pozíciókban. Az ábra  $x'$  és  $y'$  jelű változónak jelentése:

$$x' = y/L \quad \text{és} \quad y' = 1 - \frac{x}{L}$$



5. számú ábra  
Zsinórok alakja  $z_V = 0$ -nál és  $z_E = 0,1, 0,3; 0,5$ -nél

## KÖVETKEZTETÉSEK

Az 5.számú ábrabeli kupolaalak egészen jól megegyezik a (3)-ban tárgyalt tipikus, zárt, lapos ke-rek kupoláéval. Az utóbbi időben a legtöbb kutató (pl. (4).) a véges-elem módszert a nyomáseloszlással kombinálja az ejtőernyő belobbanási problémájánál.

<sup>1</sup>Otto, F., *Tensile Structures*, Vol. 1, M.I.T. Press, Cambridge, MA, 1967, pp. 268-289.

<sup>2</sup>Abramowitz, M. and Stegun, I. A., *Handbook of Mathematical Functions*, National Bureau of Standards, Washington, DC, 1976, pp. 567-626.

<sup>3</sup>"Recovery System Design Guide," AFFDL-TR-78-51, Dec. 1978.

<sup>4</sup>Mullins, W. M. and Reynolds, D. T., *Stress Analysis of Spacecraft Parachutes using Finite Elements and Large Deformation Theory*, AIAA Paper 70-1195, 1970.

<sup>5</sup>Heinrich, H. G. and Jamison, L. R., "Parachute Stress Analysis During Inflation and at Steady State," *Journal of Aircraft*, Vol. 15, 1978, pp. 100-105.

Fordította: Szuszékos J.

## W.H. Ottley: A FAI EJTŐERNYŐS SPORTBIZOTTSÁG RADIKÁLISAN MEGVÁLTOZTATTA A STILUS-, CÉLBA- ÉS KUPOLAFORMAUGRÁS VERSENYSZABÁLYAIT.

(*Parachutist*, 1987. Ápr.)

Január végén 32 nemzet képviselői találkoztak az írországi Dublinban, hogy nagyjelentőségű változásokat dolgozzanak ki a jövőben megtartandó Világbajnokságokra.

Ötnapos ülésezés, mini-találkozók, nagyobb értekezletek és plenáris ülések eredményeként teljesen új szempontok, felfogás jutott érvényre minden ejtőernyős versenyfajtában – a váltottalakzatos FU-t kivéve, amelyben csak kisjelentőségű változtatás történt a blokk- és sorsolt ugrásoknál, négyes csoportok részére.

A stílus- és célbaugró versenyszámnál a CIP delegációk többsége által jóváhagyott változtatásokat úgy magyarázzák, hogy ez egyszerűsíti a bíraskodást, gyorsabbá teszi a pontozást, ezáltal a versenyszám érthetőbbé válik a nagyközönség számára, de ezen kívül könnyebben adminisztrálható és kevesebb bíró szükséges hozzá.

Az egyéni célbaugrást tíz ugrásból tervezik a világversenyeken, amelyből nyolcat öt fős csapatugrásokkal hajtanak végre, s az utolsó két sorozat lesz csak egyéni ugrás. Miért? Mert kevésbé költséges, gyorsabb, izgalmasabb és jóval látványosabb, s a versenyző is több ugráshoz jut, kisebb költséggel.

Ennek megvalósításához a célbaugrás pontozását is felülvizsgálták. Ha a diszkre érünk, egy pontot kapunk. Ha nem érkezünk rá, akkor nem kapunk pontot. Az elért centimétereket pontozásra csak akkor használják, ha döntetleneket kell szétválasztani.

Ezt a javaslatot előterjesztve, kettős pontozásként magyarázták: vagyis, ha a diszkre érsz, ugyanolyan helyzet áll elő, mint egy tizes csillagnál – a centiméterek figyelembevétele a pontoknál a csillag létrehozásához szükséges másodpercnek felel meg.

Csapatcélbaugrásnál csak a négy legjobb ugró pontjával fognak számolni, hiába ugrottak öten. Ezzel kapcsolatban az Egyesült államokban lesznek problémák. Hogyan tegyünk bele öt ugrót egy CESSNA 180-asba, vagy 182-esbe? Ez kivihetetlen, hacsak nem rúgjuk fel a hatósági szabályokat, melyek a repülőgép alkalmasságára vonatkoznak.

Európában és szerte a világon, nem a CESSNA-k a legnépszerűbb ejtőernyősugrató repülőgépek. De ezen túlmenően, a CIP bizottsága nem tett semmiféle javaslatot hogyan ugranak majd ezek a célbaugró csapatok. Kisorsolhatjuk akár a neveket, vagy csak kijelölnek négy-öt ugrót minden egyes gépen? Vagy négy versenyző álljon össze barátilag és úgy ugranak?



Stílusugrásban a változtatások ugyanolyan okok miatt lettek javasolva, mint a célbaugrásnál: kisebb költség, kedvezőbb helyzet a TV közvetítéshez, gyorsabb pontozás. Itt is nagy többséggel hagyták jóvá az új, kettős képrögztő-bíró rendszert, vagyis két videokamerás rögzítést, amit két bírócsoport (három-három főből álló) értékel. Mindegyik bírócsoport egyszer „élőben” nézi az ugrást videon, majd ezután – csakis egyszer – lassú mozgással visszajátszva (miközben a másik csoport a következő ugrót figyeli) ezzel a CIP véleménye szerint lehetőség van arra, hogy a pontokat még az ugró földetérése előtt kihirdessék.

A stílus pontozási rendszere a következőkben változott: egy pont jár minden helyesen végrehajtott gyakorlatelemért (tehát maximum hat pont ugrásonként). Aki nem szerzi meg a hat pontot, annak az idejét 16 másodpercnek veszik.

Az elrontott elemek végtelenül le lettek egyszerűsítve: gyakorlatilag minden, ami az indulási oldal felől  $30^\circ$ -on kívül van. Az egyik hozzászóló azt mondta: „ez a pontozási rendszer teljesen új. Ez megváltoztatja a versenyzés természetét is.”

KFU-ban is lényeges módosítások lettek jóváhagyva, ezt is kevésbé költségessé, gyorsabbá igyekeztek tenni.

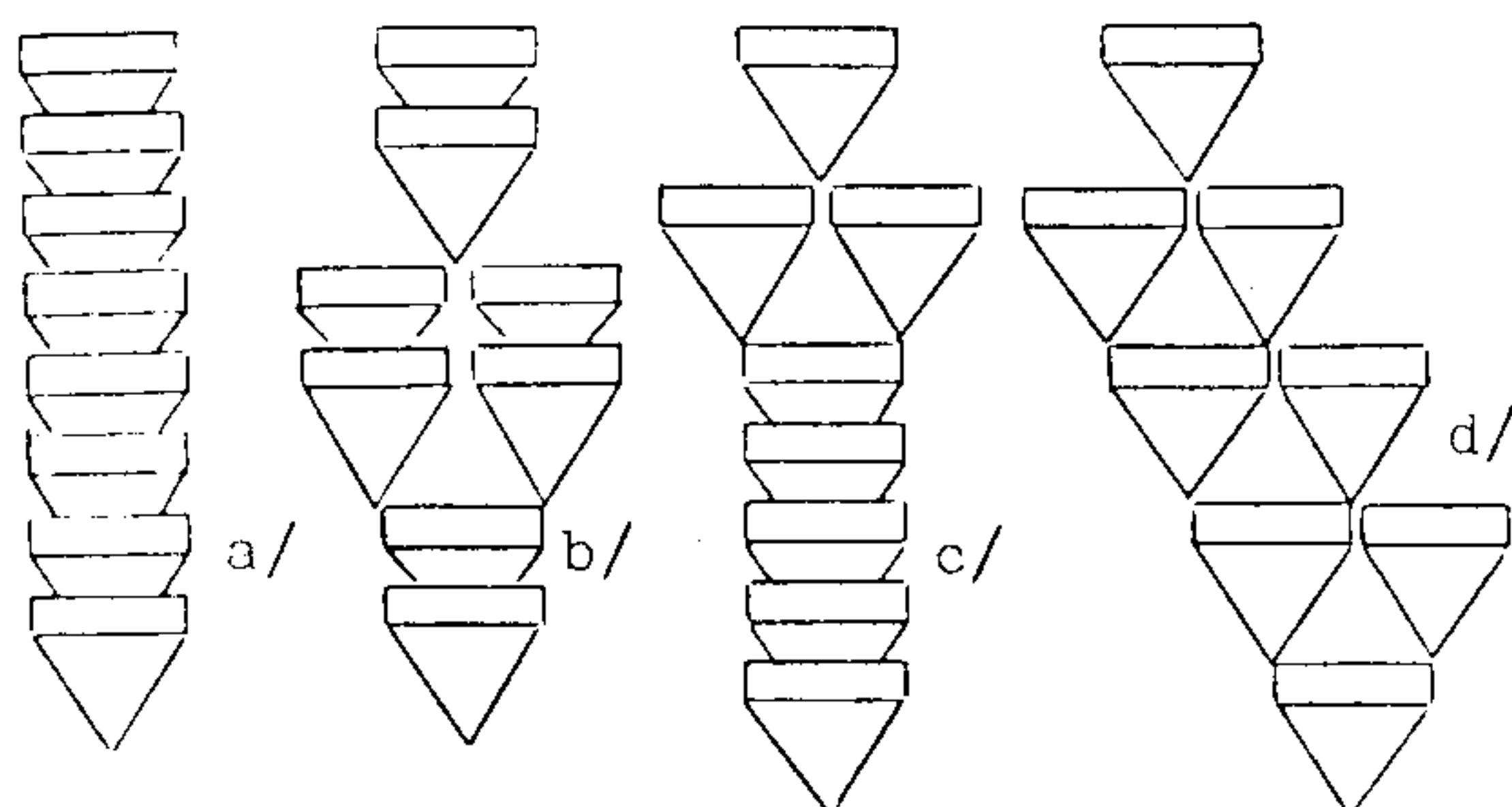
A nyolcszemélyes gyorsasági KFU is megváltozott „100 méteres KFU ütközésből” valami olyasfélére, mint az alakzatváltó FU. Most a nyolcas négy alakzatos versenyszám, ugrásonként a négy alakzattól egyet hajtanak végre. Ezeket az alakzatokat kétszer ismétlik meg s pontot akkor adnak, ha mindenki „benne van” és az alakzat befejezési idejét mérik – a legmagasabb pontszámú és legalacsonyabb összidejű csapat győz. Ezzel együtt a gépelhagyás magasságát 1500 méterről 1800 méterre emelték, s a munkaidőt 100 másodpercről 180 másodpercre változtatták.

A négyes forgásos KFU-ban a változás inkább időben mint az alakzatok számában történt. A régóta esedékes alapvető változtatás az, hogy a gépelhagyási magasság 2200 méterről 1800 méterre csökkent, ezzel a munkaidő is 3 percről kettőre változott és a pontozás a tíz váltás sebességéből indul ki.

A négyes váltottalakzatos KFU-ban a magasság változatlan maradt, de a munkaidő négyről, három percre csökkent és a gyakorlatblokk rendszert fogadták el. A büntetési táblázatot a váltottalakzatos FU-hoz hasonlóan fogadták el – ha egy csapat kihagy egy elemet a sorozatból, folytathatja a gyakorlatot, mindössze kétpontos büntetéssel. Ehhez jött még a videós zsűrizés, annak ellenére, hogy ez ellen voltak az utólagos KFU VB-n a versenyzők.

E változások mögött az a csaknem határtalan olimpiai lelkesedés van, ami arra irányul, hogy gyorsan megvalósuljon az olimpiai elismerés és az 1992. évi olimpián, Barcelónában, az ejtőernyős sport teljes joggal résztvegyen.

Mindenki egyetértett a CIP elnökének azzal a megállapításával, hogy az ejtőernyőzésnek egy új nyilvánosságot kell elérni, ami nagy lökést ad a versenyszámok korszerűsítéséhez.



1. számú ábra

Nyolcas gyorsasági KFU alakzatai

a/ 8-as lépcső, b/ Kétfedelű gyémánt, c/ Sárkány, d/ Doboz

Fordította: Szuszékos M.

## AZ EJTŐERNYŐRŐL

Irta: Marta DRÖBELJAHR, ejtőernyősnő

(*Illustrierte Flugwoche 1926*)

Miután a légiforgalomra vonatkozó korlátozások kissé enyhültek, a német légiforgalom élénk lendületbe jött. A sokhelyen megrendezett repülőnapok ismételten megmutatták a lakosság nagy érdeklődését a repülés iránt. Ejtőernyős ugrónők mindig a fő attrakciói voltak az ilyen rendezvényeknek, ennek ellenére női személyek csak elvétve ugrottak ejtőernyővel Németországban.

Ezek a bemutatók nem csak szenzációs és idegcsiklandó mutatványok akartak lenni a nézők számára, hanem azt is bizonyítani akarták, hogy a repülőgépből ejtőernyővel kiugorva mindig meg lehet menekülni. A Heinecke-ejtőernyő legújabb változatánál a repülőgépből való kiugrás és az ejtőernyő nyitása között csak két másodperc telik el, — ami a legdöntőbb momentum! Amint a nyitás lezajlott, az ugrónő fellelegezhet, mert akkor simán a földre ereszkedik. Azorban — ehhez kellenek kötélidegek — a 600 méteres magasságban repülő gépből a bizonytalan mélységbe zuhanás közben csak a Heinecke-ejtőernyőbe vetett tökéletes bizalom teszi lehetővé a nyugalmi megőrzését, vagy a csalóka magasságban a gépből való kilépés olyan nyugodt végrehajtását, mintha a földön lennének!

Az ejtőernyő eredeti román makó-ból készül (egyiptomi gyapotfajta ford. megj.), ami nagyon könnyű, de rendkívül tartós.

Húsz, háromszögletű szelet fut össze fönt a csúcsával és minden szelet 1 méter széles úgy, hogy az ejtőernyő kerülete 20 méter. Minden egyes szelethez egy nagyon erős zsinór van rögzítve: a zsinórok egy csomóba futnak össze. A csomó mögött két tartókötél van rádolgozva karabinerrel, amelyiket az ugrónő a hevederzethez rögzít. Az ejtőernyő közepén található egy hozzávetőlegesen 10 cm átmérőjű lyuk, amelyiken keresztül a levegő kiáramlik, ami megakadályozza az ejtőernyő olyan kibillenését mint egy esernyőét. Szintén középen van egy kötéll, melynek erős húzásával az ejtőernyő megkisebbithető, aminek következtében növekszik a merülési sebesség. Ezáltal az ember egész jól ki tudja magának választani a leszállóhelyet.

Az ejtőernyő egy zsákba van csomagolva: alul fekszenek a zsinórok, majd legyezőformához hasonlóan maga az ejtőernyő. Az ejtőernyő három vékony acélhuzallal van lezárva. Ezek össze vannak kötve a bekötő kötéll. Az utóbbit a repülőgéphez rögzítik. Ha kiugrik az ember, egy rántással a tok felépítődik, a bekötőkötél nélküli régebbi ejtőernyőknél az ugráskor először a kézikidőt kellett meg-rántani, ezalatt 4-5 másodperc is eltelt az ejtőernyő nyitásáig, s közben gyakran 50 méteres zuhanás történt!

A kiugrástól a földetérésig, 400 méteres magasság esetén mintegy 60 másodperc telik el. (Szerk. megjegyzése: átlag 6,6 m/s!) Különös érzés az ég és föld között lebegni, miközben csak két kötéllal vagyunk a felfuvódott ejtőernyőhöz kötve és közben a föld lassan egyre közeledik. Egyébként úgy tűnik, az ember inkább úgy véli, a föld közeledik hozzánk! Nos útközben figyelni kell hol tudunk földetérni: az ember nem is gondolná, milyen hosszú lehet egy perc, s ezen idő alatt milyen sokat tehetünk és tennünk kell. A testünk ellengetésével kikerülhetjük az akadályokat, s középkötél húzásával ill. lazításával változtatjuk a sebességet. Hozzávetőleg 30 km/órás (8,33 m/s) sebességgel jön az ember lefelé. Jó terepen való sikeres leszálláshoz gyakorlottság és biztonságszükség, amit el kell sajátítani.

Céleszállás véleményem szerint — ha sikerül — inkább szerencse dolga. Azért, mert az időjárási viszonyok következtében emelőlenyomó- és talajmenti szélre lehet számítani, amiknek a következtében a szándékolt céltól ezek eltérítenek, ami ellen alig lehet védekezni.

Az ugrótevékenység gyakorlásához elméleti és gyakorlati vizsgát kell tenni! Az utóbbi felejthetetlen maradt számomra. Miután néhány nappal korábban életem első ugrását végrehajtottam, vizsgára jelentkeztem Berlin-Staakenben a német repülőiskolánál.

Egy szívélyes „szerencse fel” után vegyes érzésekkel szálltam be a vizsgára készen álló Fokker-gépbe úgy, mint amikor először merészelttem a bizonytalanba való ugrást. A repülőgép egyre feljebb



emelkedett, egészen 450 méterig. A pilóta intett, előkészültem az ugrásra, a második intéskor a pilóta balfordulóba vitte a gépet és én kiugrottam. Kis idő után – erős rántás: és az ejtőernyő kinyílt. Lassan lebegtem a repülőtér felé, amelyik úgy nézett ki alattam, mint egy térkép. Lassan mind nagyobb lett és rövid idő múlva sikeresen földetérttem. Szerencsésen zajlott, pedig rosszabbra számítottam. Lettettem a vizsgát.

A különböző típusú repülőgépekből végrehajtott további ugrásaim mind sémán zajlottak le, habár néha küzdeni kellett az időjárással: ehhez nagyon kell figyelni, hogy a jó leszállóhelyet biztos pillarítás-sal észrevegye az ember.

Mindenkinek, aki ejtőernyős ugrást látott, felejthetetlen pillanatot jelent az.

Fordította: Mándoki B.

### **P.v. Zschinsky: LOLA VORESCOU A LEVEGŐ KIRÁLYNŐJE** (*Flieger Magazin*, 1986. N<sup>o</sup> 12.)

Sok évet töltött Lola Vorescou kolostorban – minden veszélytől elzárva. A legjobb kilátásai voltak arra, hogy az itteni képzés alapján, majdan egy gyáros felesége vagy tanítónő legyen, mint a kolostorbeli barátnői.

Azonban a kolostor elhagyása után néhány nappal egy újsághirdetést adott fel, amely az egész további életét meghatározta. 18. éves volt, teljesen egyedül állt a világban, és ott Münchenben éppen a Hitler-Lundendorff puccs tombolt.

Mit tudott tenni? Tulajdonképpen mindig vágyott valamilyen sportot űzni – a kolostorban is azt szerette legjobban. A hirdetésben az állt, hogy „18 éves sportelfoglaltságot keres.”

Egy München-i repülőgépgyár, amelyik az első világháborús repülőgépekből és roncsokból sportgépeket barkácsolt össze, jelentkezett a hirdetésre. A cég egy új ejtőernyőt dobott a piacra és bemutató ugrót keresett ahhoz.

Lola nem sokáig habozott. „Ejtőernyős ugrás?” sohasem hallott róla semmit, de azért aláírta az elé tett szerződést.

Nemsokkal később, félelemtől eltelve állt, a szerződésbontást latolgatva, élete első ugrása előtt. Ez nem tartott sokáig, és a kezdeti félelmet a lelkesedés váltotta fel: nagyon élvezte új feladatát. Nemcsak az ejtőernyőzést, hanem a repülést is megtanulta még 1923-ban.

Nem kellett sok időnek eltelnie ahhoz, hogy a fiatal ejtőernyős nő az akkori idők csillogó sportrepülő figuráival összejöjjön. A München-i repülőtéren találkozott Ernst Udet-al. Csak idő kérdése volt mikor kerül az ugrónő és a mester közösen egy repülőgép kormányára mögé.

1925-ben ugrott Lola Vorescou Oberwiesefeldnél első alkalommal Ernst Udet kétfedelűjéből, ami gyorsan világossá tette számára, hogy milyen attrakciót jelent Lola ugrása az ő repülőnapjain. 1926. május 25-én Lola már 3000 méteres magasságból ugrott. Most már alkalma volt közelről megismerni Udet repülő művészetét.

1927-ben Lola férjhezment, az asszonyneve Schröter volt. A repülés öreg barátai közül talán akad még néhány, aki talán emlékszik erre a névre.

A „München-i gyermek!” néven csinált más városokban is Lola karriert, azonban más területeken is csúcsteljesítményt nyújtott. 1934-ben 3500 km-es vontatásos vitorlázórepülés után ért földet Oberwiesefeldnél. Az akkori viszonyok mellett ez kimagasló teljesítmény volt.

Lola karrierje szempontjából az 1937-es év volt a legjobb: 7350 méteres magasságból ugrott. Senki sem ugrott előtte még ilyen magasságból. Ehhez jött még az, hogy az első 5000 métert szabadeséssel tette meg.

Ennek a világrekordnak a következtében Lola lett a repülőnapok attrakciója. Itt azonban nem nagy magasságból történt az ugrás, hanem a földközeli ugrásokkal mutatták be a különleges produkciót.



Lola Schröter minden más ugrónőnél jobban ámulásra tudta készíteni az embereket. Az egyik ilyen specialitása volt az olyan vitorlázó gépből való ugrás, amelyik közben műrepülést végzett.

Senki sem tudja pontosan, mikor vonult vissza Lola Schröter a repülés világából, mikor ment le a „levegő királynőjé”-nek a csillaga. Visszavonultán és elfelejtve hunyt el 1953-ban, súlyos betegségben. Egy olyan asszony volt aki minden veszéllyel büszkén szembeszállt.

**Fordította: Mándoki B.**

## AZ EJTŐERNYŐS TÁJÉKOZTATÓ 1987. ÉVI TARTALOMJEGYZÉKE

### FELSZERELÉS

Első felszerelésünk kiválasztása 5/19

### BALESETEK, ÉRTÉKELÉSEK

Baleseti jelentések 2/1, 4/1

5/5, 6/1

A Caravan üzemeltetője tudott az üzemanyag szennyeződésről 4/3

Hatan startoltak – négyen éltek túl 4/4

Miért sérülnek meg az ejtőernyős ugrók 4/6

Haláloskimenetelű ejtőernyős balesetek az Egyesült Államokban 1985-ben 5/1

Baleseti összefoglaló (Gyalog-ejtőernyős) 5/8

### VÉSZHELYZETEK, VÉSZHELYZETOKTATÁS

Vizi kiképzés és ugrásbiztonság 1/1

A termék egyszer öröm, egyszer bánat. 2/17

Ne báméskodjunk el. 6/3

### BALESETI GÉPELHAGYÁS, KATAPULTÁLÁS

NACES – napjaink legjobb katapultülése 1/23

Mentőeszközök fejlődése. Leonardo da Vinci ötletétől a katapultülésig 3/23

A FORGER rendelkezik automatikus katapultrendszerrel 3/35

### KIKÉPZÉS, FELKÉSZÍTÉS

Vizi kiképzés és ugrásbiztonság 1/1

Szünjön meg a nyavalygás! 1/6

A természet szava 2/30

Szelektől elkényeztetve 3/35

Felkészülni, ugrás! 4/32

Gyorsulás földközelen 5/26

### FŐEJTŐERNYŐK ÉS RÉSZEIK

Útmutató a teherviselő ejtőernyőhevederzetek fémszerelvényeihez 1/13

PO-9. 3 széria 5/10

Első felszerelésünk kiválasztása 5/19

Hogyan kölcsönözzünk felszerelést – és életet? 5/21

A heveder csak ragasztva volt – a varrást elfelejtették! 5/24

Leoldózárak 6/10

Szakértői vélemény ejtőernyő nyitására szolgáló műanyag kézikieloldófogantyú  
törésének lehetséges okairól 6/21

### SIKLÓ EJTŐERNYŐK

A légcéllás ejtőernyő rejtelmek 1/4

Szünjön meg a nyavalygás! 1/6

Ejtőernyőtechnika Seifhennersdorfból 4/29

PO/9 3. széria 5/10

A fékeket jól kell beállítani! 5/23

Nyílási terhelés? 6/6

<b>MENTŐEJTŐERNYŐK</b>	
Megpróbáltatásom Bill bácsi bulletjével	3/43
Hamisított légiakalmasság	5/25
<b>FÖLDETÉRÉS</b>	
Gyorsulás földközelen	5/26
<b>CÉLBAUGRÁS</b>	
Csapatcélbaugrás – felhős napok alternatívája	1/2
<b>FORMAUGRÁS</b>	
Sima gépelhagyás? A gyakorlatban van a titok	6/7
<b>TANDEM EJTŐERNYŐZÉS</b>	
Tandem ejtőernyők hevederszakadása	2/38
Ejtőernyő két ember számára	5/16
<b>EGÉSZSÉGÜGY, PSZICHOLÓGIA, ERGONÓMIA</b>	
Van-e még élet az ejtőernyőzés után?	1/9
A pszichológiai edzsmódszerekről	1/10
A stressz keresése	5/38
<b>ELMÉLETI KÉRDÉSEK, KUTATÁSOK</b>	
Az ejtőernyők nyitásakor keletkező levegőáramlási viszonyok héliumbuborékos vizsgálata számítógép grafika segítségével	2/4
Forgókupolás ejtőernyők	2/20
Új, nagy fékezőhatású forgó ejtőernyő	2/26
Forgó ejtőernyő katonai alkalmazása	2/25
Az ejtőernyők nyílásának automatikus szabályozása – kifejlesztése és első vizsgálatok	3/2
AIM ejtőernyő kipróbálása	3/23
Ejtőernyőzsinórok „vitorlázásának” meghatározása zsinórkihúzóddal kezdődő ejtőernyőnyílásoknál	6/26
Elsőfokú elmélet az ejtőernyőzsinórok lefogásainak az ejtőernyőnyílásra gyakorolt hatásának vizsgálatára	6/37
Ejtőernyőzsinórok deformációjának egy nem lineáris megközelítése	6/42
<b>EJTŐERNYŐ MINT LÉGIJÁRMŰ</b>	
Vitorlázó ejtőernyőzés – a Svájci Ejtőernyős Sportbizottság nyilatkozata	1/8
Siklóejtőernyős repülésről	4/7
Siklóejtőernyős kiképzés áttekintése	4/9
Siklóejtőernyős repülés	4/10
Kötéllel és paplannal az égbe	4/14
Kézi vontatással	4/19
Siklóejtőernyős repülés: akinek nincs repülőgépe, az elfoglalja a hegyet	4/21
Valóra válik a hegyászok álma	4/22
„Gyalog” ejtőernyős prospektusadatai	4/23
36 kilométeres paplanejtőernyős rekord	4/24
Siklóejtőernyős bajnokság Sillianinban	4/26
Határtalan könnyelműség	5/27
Hegymászás siklóejtőernyővel	5/28



Utazás Franciaországba	5/30
Gondolatok a Peak District környéki lejtőkön való szárnyalás közben	5/31
A gyalog-ejtőernyőzés nemzetközi helyzete	5/33
Angol légügyi hatósági engedély	5/34
Siklóejtőernyőzés	5/35
Folyóiratok cseréje	5/36
<b>SIKLÓ- ÉS ULTRAKÖNNYŰ LÉGIJÁRMŰVEK</b>	
Megpróbáltatásom Bill bácsi bulletjével	3/43
Hamisított légialkalmasság	5/25
<b>SZABÁLYOK, ELŐÍRÁSOK, JOGI KÉRDÉSEK</b>	
A szabadság és felelősség egyensúlyozása	2/32
Ugróterület birtoklási választék: klub, vagy kereskedelmi?	2/34
A gyalogejtőernyőzés nemzetközi helyzete	5/33
Angol légügyi hatósági engedély	5/34
Siklóejtőernyőzés	5/35
<b>EJTŐERNYŐZÉS TÖRTÉNETE, KATONAI ALKALMAZÁS</b>	
Az ejtőernyő történetéből	1/29
Fel, fel és fel!	2/18
A forgó ejtőernyő katonai alkalmazása	2/25
Távvezérelt célbaugrás	2/38
Az ejtőernyőről	6/48
Lola Vorescou a levegő királynője	6/49
<b>EGYÉB KÉRDÉSEK</b>	
SRV kapszula	2/39
Barátságba kerülni a hírközléssel	2/40
Út az olimpiára	3/1
Két új versenyszám a koreai olimpiai stadionban	4/29
„Szeles” dolgok	4/31
Folyóiratok cseréje	5/36
Csináljunk reklámot	5/41
Ejtőernyős folyóiratok	5/43
Referátumok	1/37

Kiadja: a KM LRI Repüléstudományi és Tájékoztató Központ  
F.k.: Domokos Ádám  
F.szerk.: Kastély Sándor  
KM LRI Sokszorosító 87133 Budapest–Ferihegy  
F.v.: Török Alajos  
ISSN 0236-9680