

KIVONAT

(~~A találmány címe:~~) Hibrid kiel léghajó légszarnás úszótest mozgatással

(~~Feltaláló:~~ Nehéz Imre, üzemmérnök 8500 Pápa Korona 16 100%

~~Bejelentő:~~ Azonos a feltalálóval

~~Bejelentés dátuma:~~ 2002 május 09

A találmány tárgya: nagy manőverező-, és fajlagos teheremelő képességű, dinamikus (áramló közeges) és ~~vagy~~ sztatikus (úszva lebegő) repülési módra képes **hibrid kiel léghajó szerkezet, amiben**

- **legalább egy az emelőballonok által határolt, kormányzó és/vagy haladtató áramlási légszarná(2) és belső tehergerinc váz(3) van, és ami**
- **a magasság váltáshoz, a felhajtótestet köpenyként körülvevő, alakváltással térfogatot, változtató külső magassági ballonnal rendelkezik, és aminek**
- **burkolata egymással és a belső gerincvázal összekapcsolt túlnyomásos tömlő ballonetek által feszített.**

3. ábra

2003. máj. 3.



A találmány címe: Hibrid kiel léghajó, légesatornás úszótest mozgatással

Feltaláló: Nehéz Imre üzemmérnök 8500 Pápa Korona 16 100%
Bejelentő: Azonos a feltalálóval
Bejelentés dátuma: 2002. május 09.

A találmány tárgya: nagy manőverező-, és fajlagos teheremelő képességű, dinamikus (áramló közeges) és/vagy sztatikus (úszva lebegő) repülési módra képes **hibrid kiel léghajó szerkezet, amiben**

- **legalább egy az emelőballonok által határolt, kormányzó és/vagy haladtató áramlási légesatorna és belső tehergerinc váz van, és ami**
- **a magasság váltáshoz, a felhajtótestet köpenyként körülvevő, alakváltással térfogatot, változtató külső magassági ballonnal rendelkezik, és aminek**
- **burkolata egymással és a belső gerincvázal összekapcsolt túlnyomásos tömlő ballonetek által feszített.**

A technika állása szerint a léghajók burkolata, az aerodinamikailag szükséges alaktartó szilárdság (merevség) elérése érdekében **felhajtótéri túlnyomás, vagy** ezt a célt is szolgáló (könnyűfém + karbonszálal műanyag) **vázszerkezet által feszített.** A léghajókat haladtató és kormányzó légesavaros motor egységek (továbbiakban röviden rotorok) a burkolatfeszítő vázrendszerhez (merev léghajók) vagy a kabin tehergerinc szerkezeti egységhez (gerinces és puhatestű léghajók) kapcsolhatók. A **manőverező képesség biztosításához** tehát vagy a léghajót felemelő merevített **felhajtó-, úszótestet,** (továbbiakban emelőtörzs) **vagy a teherhordozó szerkezeteket** lehet mozgatni.

A zeppelin féle merev vázas léghajók speciális rástartó **vázszerkezete feszíti a külső burkolatot, hordozza a hasznos terheket** (kabin, utasok, áru stb.) továbbá a **kormányzó és haladtató szerkezeteket** (kormányosíkok, motorok, rotorok) valamint **koncentrálja a burkolati térben lévő, levegőnél könnyebb felhajtógázzal** (hélium és/vagy hidrogén) töltött ballonok (**ballonetek**) felszíni **emelő erőit.**

Ilyen jellemző léghajó típus a rajzi melléklet 1 ábra szerinti New Technology Zeppelin cég által korszerű anyagokkal gyártott, de lényegében tradicionális merev vázszerkezetű LZ N07 léghajó. Ennél a haladtató (transzlációs) főhajtómű vagy másként tat-rotor (6) a merevítő vázas felhajtótest vagy másként emelőtörzs (1) tengelyében, hátul van elhelyezve, és a minden eddiginél jobb kormányozhatóság biztosítása érdekében szférikusán (minden térirányban) el is mozdítható. A felhajtó test (1) mindkét oldalán elhelyezett segéd rotorok (4) a vertikális (emelkedés, süllyesztés) és horizontális (jobbra, balra) kormányzó manővereket segíti, de a transzlációs sebesség növelésre és fékezésre is használhatók.

A merev vázas léghajók legfőbb erényei: a viszonylag nagy haladási sebesség, a jó repülés stabilitás és kormányozhatóság, azaz összefoglalva a manőverező képesség. Hátrányuk, hogy a burkolat feszítő és egyben teher hordozó, mozgó vázszerkezet jelentős önsúlya miatt a fajlagos hasznos teheremelő képességük kisebb, mint a puhatestű vagy gerinces típusú léghajók ugyanezen paramétere.

A puhatestű léghajó burkolatát a felhajtó téri túlnyomás merevíti. Nincs sem, burkolat feszítő sem teherhordozó váza, és legtöbbször ballonetek sincsenek benne. Ezért ennek a léghajó típusnak legkisebb az önsúlya és legjobb a fajlagos hasznos teheremelő képessége. A burkolat ezen kívül koncentrálna felszíni emelőerőket és hordozza a terhet is. De ennek a léghajó típusnak legrosszabb az alaktartósága és felhajtógáz megtartó képessége, mert a túlnyomás miatt megnő a burkolat gázáthatolása (diffúziója).

Jellemzően puhatestűek, például a léghajó formájú kötött reklám ballonok és a szabadrepülő hő-léghajók.

A teherhordozó **gerinc vázas ún. kiel léghajók**, a két léghajó szerkezeti és burkolati alaptípus előnyeit ötvözik. A burkolat felszíni erőit belső kötélzet és a burkolat varrat erősítő szalagjai – tehát maga a burkolat szövet- koncentrálna egy teherhordozó gerincvázra. A burkolatot a felhajtótéri gáz, túlnyomással feszítve szilárdítja.

Jellemzően ilyen kiel szerkezetű a Cargolifter cég CL-160 típusú, 160 tonna hasznos teher szállítására alkalmas léghajója. Lásd rajzi melléklet 2 ábra.

A puhatestű-, és Kiel léghajók fajlagos hasznos teher emelőképessége jó, viszont nem kielégítő a manőverező és felhajtógáz megtartó képességük. A manőverező képességet az korlátozza, hogy a túlnyomással feszített burkolatra mozgó rotorokat, különösen pedig főhajtóművet szerelni nem lehet. Kisméretű kormányzó segéd rotor is csak nagyon körülményesen szerelhető a kielekre. Minden puhatestű és teher gerincváz (kiel) léghajó haladtató (transzlációs) mozgása, repültetése jellegzetes orremelkedés hajlamú instabilitással jár, ami korlátozza a gyorsíthatóságot, csökkenti az elérhető maximális sebességet és nehezíti a széllal szembeni haladást.

A **kiel léghajók orr-instabilitásának oka**, a rajzi mellékletek 2. ábrája szerint értelmezve a következő: a léghajó konstrukció mechanikai szempontból lényegileg olyan kvázi merev test, ami két fő szerkezeti egységből, a levegőnél könnyebb gázzal töltött emelő ballontól (1) és a gerinc (9) + kabin (3) + rotor (6) elemekből összeálló ún. teher egységből áll. Az emelő ballon a léghajó teljes test tömegközéppontja (T_p) felett, a teher egység pedig alatta van. Ezért a teljes kvázi merevtest rendszerre (léghajóra) mozgatókor a tehetetlenségi erőn kívül lényegében két fő erő hat. Egyik a rotor (6) által létesített F/h jelű = haladtató tolóerő, másik pedig az F/k jelű = közegellenállási felszíni eredő erő. Ez a két ellentétes értelmű erő, mint erőpár a teljes test tömegközéppontja (T_p) vonatkoztatva változó nagyságú forgató nyomatékot kelt és ez a léghajó geometriai hossz tengelyét az orr részen felfelé mozdtja el. Az „orr-magas” állású léghajó légellenállása és frontális szélfüggősége megnő, a normális horizontális tengelyállással elérhető haladási sebesség pedig jelentősen csökken. Ezért alkalmaztak például az angol Airship Technologies cég AT 04 kísérleti kiel léghajójában külön, a felhajtótestet lefele mozgó speciális orr rotoros stabilizálást.

Összefoglalva: a léghajók emelő ballontestét aerodinamikailag kedvező alakúan merevvé, és horizontálisan mozgathatóbbá tenni, vagy nagy önsúlyú burkolatfeszítő vázrendszerrel vagy túlnyomással lehet. A csak nyomással merevített, kiel léghajók burkolatára viszont nem szerelhetők mozgó (kormányzó, haladtató) rotorok, továbbá a túlnyomás jelentősen megnöveli a hélium/hidrogén felhajtógáz diffúziós

kiáramlását. A léghajó tömegközéppontja alatt lévő kabinra, vagy tehergerincére szerelt mozgó rotorok pedig a repülési tulajdonságokat rontó ún. orr instabilitást okoznak.

A technika jelen állása szerinti léghajók fajlagos hasznos teheremelő-, és manőverező képessége csak egymás hátrányára növelhető, mert például ha növeljük a hasznos teher emelőképeséget, csökken a manőverező képesség, ha fokozzuk a manőverező képességet, csökken a hasznos teheremelő képesség. Ez az ellentmondás a léghajók továbbfejlesztését korlátozó egyik fő konstrukciós probléma.

A másik léghajó konstrukciós probléma és ellentmondás lényege az, hogy a jobb horizontális manőverező képességhez a léghajó burkolatát merevíteni kell, ami stabil térfogatot keletkeztet, a vertikális mozgáshoz, pedig változtatható térfogatra van szükség.

Ez a probléma különösen az egyébként legelőnyösebb, univerzális hasznosíthatóságú nagy (0-10 km = 1bar – 250mbar) üzemi magasság-, és nyomáskülönbségű, léghajók esetén jelentkezik fokozott mértékben. Ezek vertikális mozgása csak rotorokkal a **technika jelen állása szerint** nem megoldható, mert a **burkolat** nyomáskülönbség tűrése (**nyomásállósága**) **kicsi**, és jelentős önsúlynövekedés nélkül nem is fokozható. **Ezért a magasságváltáshoz** lehet ugyan dinamikus felhajtóerőt létesítő, emelő és süllyesztő rotorokat használni, de a mindenkor magasság szerint változó **környezeti külsőnyomás valamint a felhajtótér belsőnyomása között megengedett** (jelenleg maximum néhány mbar) **különbséget** ún. belső ballonetes, követő térfogat szabályozással mindig **stabilan tartani kell**.

Ezért a léghajók, merevített burkolatuk által meghatározott stabil (emelőtörzs) térfogaton túlmenően tartalmaznak legalább egy változtatható térfogatú szerkezeti egységet is, ez pedig a ballonet. A **ballonetek jelenleg a stabil térfogatú emelőtörzsön belül vannak elrendezve**. Elvileg kétféle gázfeltöltési és nyomás kiegyenlítési műszaki megoldás lehetséges. Az egyik szerint a ballonett tartalmazza a felhajtógázt és az emelőtörzsben - önsúlyt növelő, csökkentő teher- ballaszt levegő van (merev léghajók), ill. ennek inverz változata szerint a ballonetben van a ballasztlevegő és körülötte a felhajtó gáz (pl. kiel-ek).

Mindkét megoldás hátránya, hogy a léghajó induláskor a felhajtógázon kívül jelentős mennyiségű ballaszt levegőt is tartalmaz, mert a léghajók vertikális mozgása, manőverezése jelenleg önsúlyváltozásra (ballaszt szabályzás) alapozott.

További hátrány, hogy a léghajó emelőtörzsét eleve az üzemi magasság szerinti (az indító volumenhez képest főlegesen többszörös, pl. 12 km-hez 4-szeres) nagyságú stabil térfogatra kell készíteni. Ráadásul ezt az induló nagy stabil térfogatot emelkedéskor kiáramló ballaszt levegő tölti ki. A nagy geometriai méretek miatt a léghajók gyártása, tárolása, indítása és landoltatása jelenleg különleges körülményeket (felszereltség, személyzet stb.) igényel.

A találmány célja: műszaki megoldás, a léghajó konstrukciók alapvető ellentmondásainak feloldására, és lehetőség teremtés szferikusan (vertikális

+horizontális) jól manőverező, és egyben nagy teheremelő képességű léghajók konstruálására.



A találmány kidolgozása során felismertük, hogy ha a kiel léghajók emelőtörzsét:

- **túlnyomásos tömlő ballonetekkel, valamint az ezek által teljes hosszban emelt tartóként méretezhető, ezért minimális önsúlyú, belső teherhordozó csőváz szerkezettel merevítjük és**
- **úgy alakítjuk, hogy az egy vagy több emelőtörzsbe, és/vagy emelőtörzsek között, az emelőtörzs által keletkeztetett és határolt, áramlási légcsatorna keletkezzen,**
- **továbbá ha az emelőtörzset, egy alakváltással térfogatát változtató, külső ún. magassági ballonnal vesszük körül,**

akkor a továbbfejlesztést korlátozó konstrukciós problémák megoldhatók.

A találmány szerinti megoldás elvi lényegét szemlélteti a rajzi melléklet 3. számú ábrája.

Az ábrán látható, hogy a léghajó tengelyében, teljes hosszban, egy az emelőtörzs (1) által határolt, radiálisan zárt áramlási légcsatorna (2) van kialakítva úgy, hogy a légcsatornát keletkeztető belsőburkolat (18) egy kalickás csőváz szerkezetre (9) van ráfeszítve. Ez az axiális, teherhordozó és a belsőburkolatot (18) egyben merevítő, belső gerincváz (9) a külső feszítő és egyben tehervázaz zepelinekénél sokkal kisebb tehát lényegesen könnyebb is. Ehhez az axiális belső gerincvázhoz kapcsolódnak a terhek és rotorok. Tehát a gondola (3), a haladtató rotoros főhajtómű (6) és a kormányzó orr (4)-, tat rotorok (5), valamint az üzemi tárolótér (7) pl. üzemanyag tartályok, fedélzeti energiaellátó, gáztisztító berendezések stb. valamint az áruteher tér (8).

Ez az elrendezés azonban csak akkor eredményez kellően merev léghajót, ha az emelőtörzset (1) egymáshoz és az axiális gerinchez kapcsolt túlnyomásos tömlő ballonetekből állítjuk össze. Egy ilyen elrendezés a biztonságot fokozó további előnyt is keletkeztet azáltal, hogy a felhajtóteret kamrákra tagolja. Ezért ha egy tömlő ballon (felhajtótest- modul) pl. megsérül a léghajó nem, zuhan le azonnal.

A találmányunk szerinti konstrukciós lényegű tehát belső légcsatornás és tehergerincű, tömlőszerkezetes Nehéz-féle kiel léghajókat szemléltet a 4. ábra.

Ezeknél a léghajóknál a vertikális manőverező képesség felfokozás, találmányi felismerésünk szerint nem a hagyományos ballasztvesztő szabályozással, hanem a tömlő ballonetekből (15) álló emelőtörzset köpenyként körülvéő (induláskor arra rásimuló) és alakváltással térfogatot változtató, külső ballon (10) és kapcsolt magassági ballon (13) által, a felhajtóerőt változtató módon megoldott.

A 4/a ábra egy, találmányunk szerinti Nehéz-kiel (personal) személyszállító léghajó szerkezetét és főbb konstrukciós egységeit - a tehervázat (9) a légcsatornát

A 4/a ábra egy, találmányunk szerinti **Nehéz-kiel (personal) személyszállító léghajó szerkezetét és főbb konstrukciós egységeit** - a tehervázat (9) a légesatornát (2) a gondolát (3) az üzemi (7) és árutároló tereket (8) a haladtató (6) és kormányzó rotorokat (4-5) valamint az összetett emelőtörzset, melynek elemei a stabil térfogatú, túlnyomással merevített burkolatú tömlő ballonetek (15), a volumenváltó köpenytér (10) **láttatja.**

Működés: Parkoláskor a volumenváltó köpenytérek (10) izolációs burkolatát (17) a feszítő rudak (14) a behúzó kötelek (11) feltekerésselével rásimítják a tömlő ballonetekre (15). Így a léghajó volumenváltó köpenyterének (10) térfogata nulla lesz. A léghajó ekkor tengerszinten lebeg. Ha ettől eltérő indító magasságon parkoltatjuk a léghajót, akkor a köpenytérben (10) az adott tengerszint feletti magasságon való lebegtetéshez szükséges ún. parkolási reziduális (maradó) felhajtógáz volument hagyunk. Induláskor az orr (4) és tat (5) kormányzó rotorokkal és a főhajtóművel (6) a léghajót emelkedésbe visszük. Emelkedés közben hagyjuk, hogy a túlnyomásos tömlő ballonetekből (15) felhajtógáz közlekedjen, a behúzó kötelek (11) egymás utáni letekerésselé miatt táguló köpenytérbe (10). A legkülső ún. izoláló burkolatot (17) a behúzó kötelek (11) által megadott fix erővel visszatartva, az adott magasságnak megfelelő környezeti nyomás +kb.0,5 mbar, burkolatmerevítő nyomásfokozódásig hagyjuk tágulni. A haladtató fő rotor (6) és a kormányzó segéd rotorok (4-5) összehangolt működtetésével akár számottevő szélben is lehetséges vertikális emelkedést és /vagy süllyedést elérni. A süllyesztéshez természetesen az előbbiekkal ellentett értelmű működtetéseket - tehát rotorokkal lesüllyesztés, és izolációs burkolat (17) behúzás - kell végezni. Megfelelő haladási sebesség esetén kormányzó szárnysíkokkal (16) a dinamikus repülési módnak megfelelően is irányíthatjuk a léghajót. Menetközben tehát a forduláshoz ill. emelés-süllyesztéshez nem kell feltétlenül a kormányzó rotorokat működtetni. A **léghajónk azért hibrid, mert a légesatornában (2) elhelyezett vízszintes egy vagy több szárnysíkkal repülési magasságot és irányt változtatni és/vagy felhajtóerőt termelni képes,** tehát alkalmas mindkét repülési mód megvalósítására ill. ezek kombinálására.

A **Nehéz-kiel léghajók legfőbb előnye, hogy indulási térfogatuk minimalizált, kiváló a szférikus manővereztetetőségük, és nagy (200-250km/ó) az elérhető átlagos haladási sebesség is.**

Külön előny hogy a volumenváltó köpenytér (10) a, tömlő ballonetek (15) túlnyomása által forszirozott diffúziós felhajtógáz vesztesé, nyomás redukcióval és egyszerű vagy tisztítósos gázvisszaforogattással már önmagában is jelentősen csökkenti.

További előny érhető el, ha a legkülső (17) és a légesatornát határoló (18) izolációs burkolatokat egy másik kapcsolódó találmányom szerint, az ún. aktív izolációval teljesen diffúziómentessé tesszük. A teljesen diffúziómentes burkolattal határolt tömlő ballonet modulokba, mint felhajtó-, és üzemanyagág biztonságosan használható hidrogén. A hidrogént éjjel, közvetlenül elektromos energiát termelő tüzelő cellákban égethetjük el vízgőzzé, majd a kondenzációval összegyűjtött vizet nappal foto-elektromos hidrolízissel újra hidrogénre és oxigénre bonthatjuk. A Nehéz-féle kiel léghajók rotorjait ebben az esetben természetesen villanymotorok

generátorként működhet és áramával vizet bontva hidrogén üzemanyagot, gyárthatunk. Így teljesen környezetbarát napenergia bázisú önellátó (autotrof) léghajók is konstruálhatók.

Feladat orientált szerkezet elrendezésű, közepes emelkedési magasságban lévő **Nehéz- kiel transzport léghajó kivített szemléltet a 4/b ábra.** Ez mind szerkezeti, mind működési vonatkozásban lényegileg azonos a 4/a ábra szerinti személy léghajó kivittel. Az egyetlen eltérés az, hogy az egyébként minden Nehéz-kiel léghajó típushoz kapcsolható ún. magassági ballon modul (13) ennél a kivítnél alkalmazzuk és ismertetjük. Az ábrán látható, hogy az izoláló külső burkolat (17) által határolt emelő törzs legfelső feszítő rúdja (14) még egy további teljesen külön szerkezeti egység a magassági ballon modul (13) kapcsolódik. Ez a magassági ballon modul (13) a burkolatában lévő két feszítő-lehúzó rúd (19) és külső kötélzet (20) által a gondolához (3) lehúzható. Ekkor a magassági ballon modul (13) rásimul a teljes térfogatra tágtult emelőtörzs izolációs burkolatára (17), vagy induláskor a tömlő ballonetekre (15) és nulla térfogatú lesz. A rotorokkal felfelé húzás és felhajtógáz átszivattyúzással megvalósuló, **emelkedéskor a tömlő ballonetekből (15) a felhajtógáz az éppen tágtulva volument változtató köpenytérbe (10) kerül és ott a környezeti nyomás + megengedett burkolatfeszítő nyomást létesít.** Amikor a magassággal arányosan csökkenő környezeti nyomás (a köpenytérhez képest vákuum) a megengedett kritikusnál nagyobb nyomáskülönbséget létesítene akkor a további tágtulás lehetőség, a felhajtógáznak a kapcsolt magassági ballonba (13) való áramoltatásával biztosítható. Ezzel a megoldással akár teher léghajó is sztratoszféra közeli magasságba emelhető.

A 4/c ábra egy csúcsmagasságban lévő Nehéz-kiel univerzális léghajót szemléltet. Ennek szerkezete és működése is lényegében azonos a 4/a ábra szerinti személyléghajó típusával. Itt azonban a tömlő ballonettek (15) mint egymással és a tehergerinccel (9) kapcsolható konstrukciós alapmodulok, nem cirkulárisan zárt alakzatban, hanem vertikális oszlopba elrendezetten vannak. Az emelőtörzsben az izoláló burkolat (17) indítási állapotban a légesatornát (2) is takarja, ezért a kerülete megnő. Ezzel együtt növekszik a léghajó volumenváltó tere (10) és ettől lényegesen javul a magasságváltoztató, vertikális manőverező képesség.

A 4/d ábra egy Nehéz-kiel sztratoszféra (moduláris) léghajó konstrukciót szemléltet. Ez a találmány szerinti kiviteli alak az univerzális Nehéz-kiel léghajó kivítnél úgy keletkeztethető, hogy azt egy külön magassági ballonnal (13) és egy translációs segéd léghajóval (21) konstrukciós modulokkal összekapcsoljuk. A léghajó működése az előzőekben ismertetett kiviteli alakok működésével azonos lényegű.

A 4/e ábra egy Nehéz-kiel multi-moduláris léghajót szemléltet. Ez, az adott esetben három darab, 4/c ábra szerint univerzális léghajó horizontális valamint az ezekhez vertikálisan kapcsolódó magassági ballon (13) és translációs segéd léghajó (21) mint konstrukciós modulok összekapcsolásából keletkeztethető. Természetesen szükség szerint több univerzális-, és translációs segéd léghajó, ill. magassági ballon

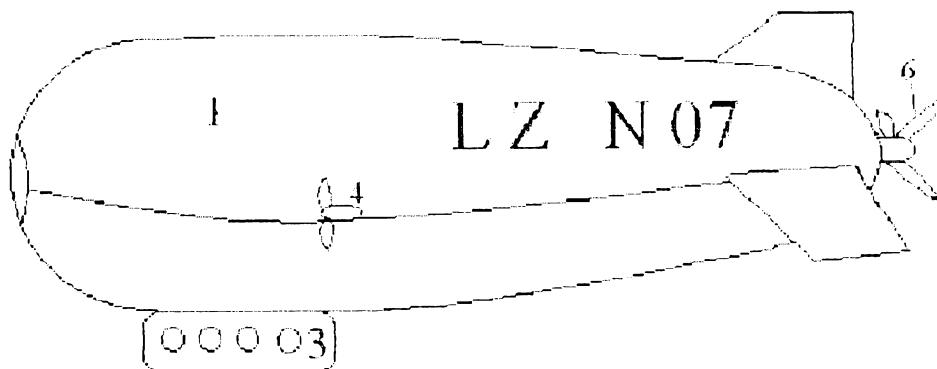
is összekapcsolható Nehéz-kiel multi-moduláris léghajóvá. A multi-modulár léghajó működése az előzőekben ismertetett kiviteli alakok működésével azonos lényegű. A szerkezeti különbségek a használhatóság - pl. az ismertetett esetben teherszállítás a sztratoszférában – által meghatározottak.

Egy lehetséges Nehéz-kiel kombinált léghajót szemléltet a rajzi melléklet 5 ábra. A találmányi, léghajó konstrukciós alapelvek, műszaki megoldások szerint **feladat orientáltan, sokféle szerkezeti elrendezésű, több-, és összetett emelőtörzsű** (tömlő ballonból és áramlási csatornából álló) magassági ballonnal (13) és translációs segéd léghajóval (21) **Nehéz-kiel kombinált léghajó kiviteli alak valósítható meg.** Az 5 ábrán látható kivitel, abban tér el az eddig ismertetett 4 ábrák szerint léghajó konstrukcióktól, hogy mozgató - kormányzó és haladtató – légcsatornája (2) vertikálisan nem zárt és az emelőtörzsek között van kialakítva. Ez azzal az előnnyel jár, hogy a vertikális mozgatáshoz (emelés, süllyesztés) a léghajó teljes hosszúságában szükség szerint bárhol elhelyezhetők rotorok, és nem csak a léghajó elején (orr) vagy a végén (tat).

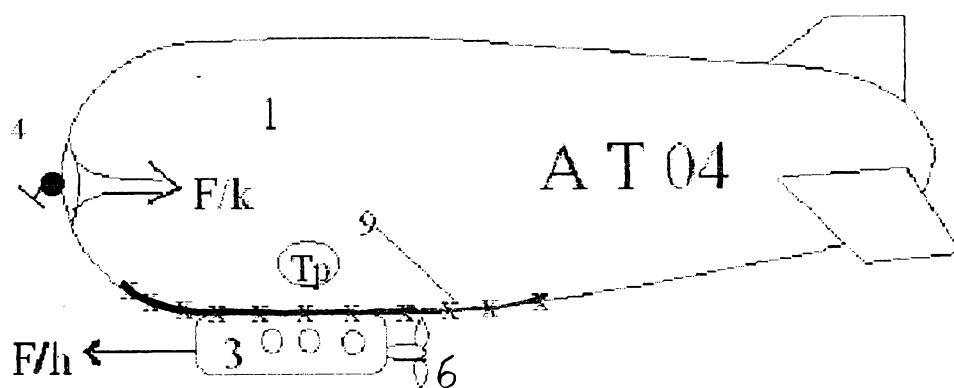
1. Találmány szerinti hibrid kiel léghajó szerkezet, amire jellemző, hogy emelőtörzsében vagy emelőtörzsei között legalább egy, az emelőtörzs vagy emelőtörzsek által határolt, kormányzó és/vagy haladtató **áramlási légcsatorna** van, továbbá
2. az 1. pont szerinti léghajó azzal jellemezve, hogy a léghajó hossz tengelye körül elrendezett **belső teherhordozó gerincvázal rendelkezik** és a teherelemek (gondola, üzemi berendezések, tároló terek, haladtató és kormányzó rotorok , stb) ehhez kapcsolódnak továbbá
3. a 2. pont szerinti léghajó azzal jellemezve, hogy az áramlási légcsatornát határoló **burkolata a gerincváz által feszítve merevített**
4. az 1.pont szerinti léghajó azzal jellemezve, hogy **emelőtörzsének szilárdsága és geometriai térszerkezete (architektúrája)**, egymással és a belső gerinccel összekapcsolt, **hélium** (felhajtó) ill. **hidrogén** (felhajtó és egyben üzemanyag) **gázzal túltöltött**, tehát **túlnyomásos tömlő ballonetek által biztosított ill. formált** továbbá
5. az 1.pont szerinti léghajó azzal jellemezve, hogy magasság váltáshoz szükséges, egy vagy több rugalmas térfogati eleme **a magassági ballonet** nem hagyományos módon a léghajó testében belül, hanem azon **kívül van** továbbá
6. az 5 pont szerinti léghajó azzal jellemezve, hogy a külső **magassági ballonet térfogat változtatása alakváltással megoldott és / vagy rugalmas burkolat anyagokból készített**, továbbá
7. az 5 pont szerinti léghajó azzal jellemezve, hogy **a magassági ballonet / ballonetek a 4. pont szerinti, túlnyomásos tömlő balloneteket**, azokra feszítve **ráhajtogatott köpenyként veszi / veszik körül**, továbbá
8. az 5 pont szerinti léghajó azzal jellemezve, hogy **a 7. pont szerint elrendezett magassági ballonet és a tömlő ballonetek között, a felhajtógáz diffúziós elvesztődését csökkentő, felhajtógáz visszaforgatással és/vagy oxigént, nitrogént kivonó tisztítással kezelt nyomásredukciós köpeny teret keletkeztet**, továbbá
9. az 1. pont szerinti léghajó azzal jellemezve, hogy áramlási **légcsatornájában** emelő-süllyesztő és kormányzó – blokkolható működésű- **szárnysíkok vannak, azaz a léghajó** dinamikus (áramló közeges) repülési módra is képes tehát **hibrid**, továbbá
10. a 9. pont szerinti léghajó azzal jellemezve, hogy legkülső ún. **izolációs burkolata a tömlő ballonettek által van feszítve.**

Hallgatónév: Kovács (Sándor),
2003. okt. 3.

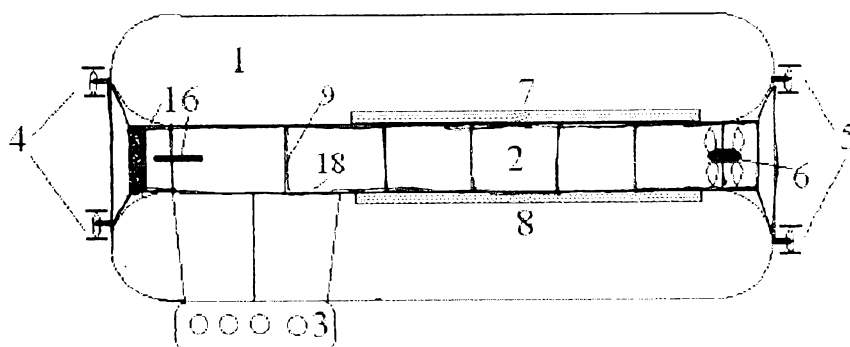
1. ábra Merev vázas Zeppelin léghajó



2. ábra Orr rotoros kiel léghajó

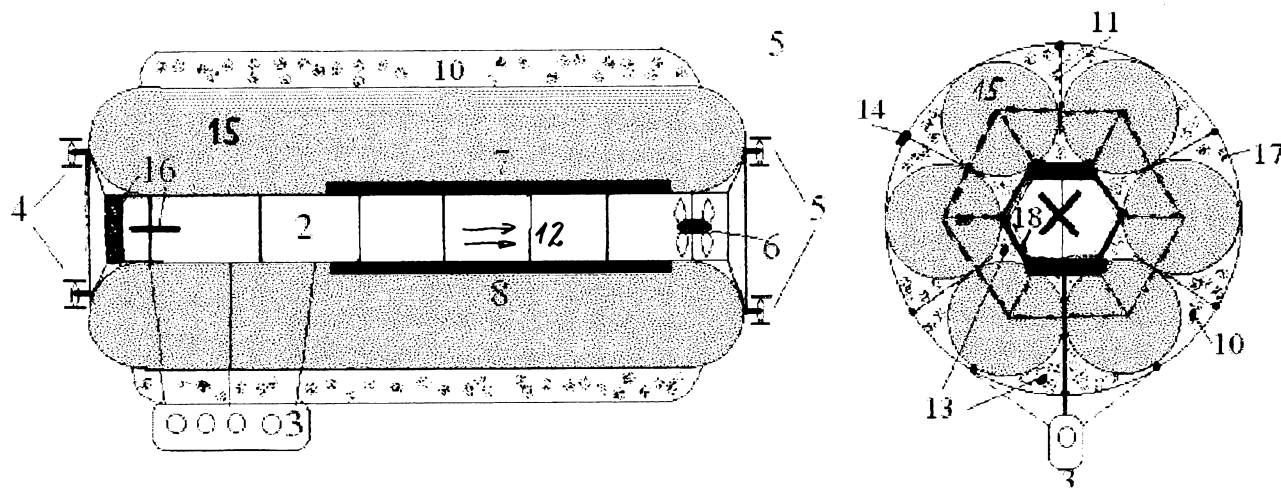


3. ábra (Axiál légsugaras, és belső gerinces kiel)



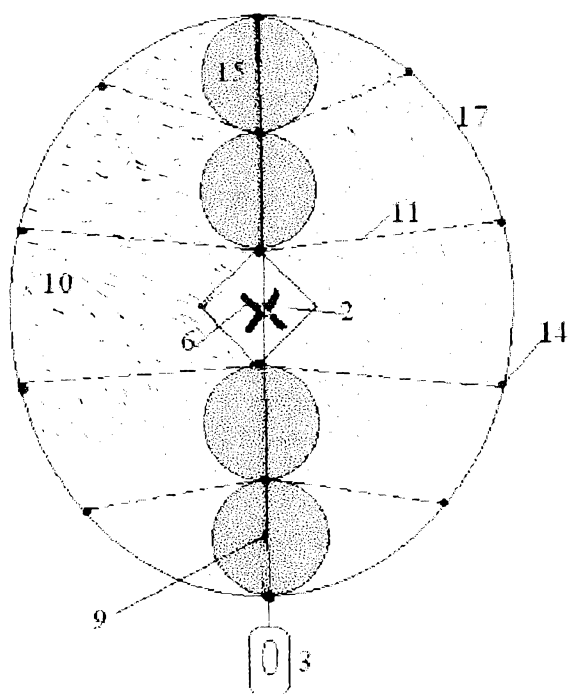
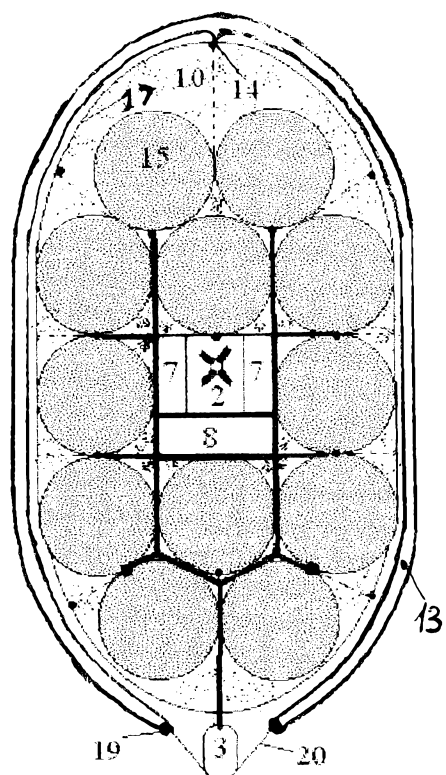
4. ábra Nehéz-kiel léghajók

4/a. Személyszállító (csúcsmagaságon)



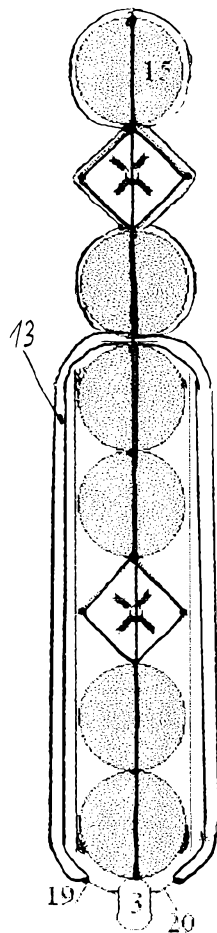
4/b. Teherszállító kiel

4/c. Univerzális kiel



4/d. Nehéz-kiel sztratoszféra léghajó

Indulási állapot



Kitágult (csúcsmagassági) állapot

