

Hibrid hajtású kisrepülőgép koncepció vizsgálata

Wágner Szilárd, Jankovics István, Dr. Rohács Dániel, Prof. Rohács József
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Vasúti járművek, Repülőgépek és Hajók Tanszék

Célkitűzés

- ▶ Tisztán elektromos repülőgépek kora még nem köszöntött be
- ▶ Köztes megoldást jelenthet
- ▶ Rövidtávon csökkenthetők az üzemeltetés költségei
- ▶ Rövid repülések piaca: pilótaoktatás, sétarepülések, térképészet, rendészet, régészet stb.
- ▶ 400 kilométer + 45 perc kitérés (100 km)
- ▶ Négy utas (400 kg hasznos tömeg)
- ▶ 2000 méter utazómagasság (6550 láb)

Villanymeghajtású Légijárművek

Előnyök

- ▶ Károsanyagkibocsátás csökkentése
- ▶ Zajcsökkentés
- ▶ Biztonság (tűzveszély, szennyeződés)
- ▶ Fenntartási költségek (üzemanyag, karbantartás)
 - ▶ Olcsóbb karbantartás az egyszerűbb rendszerek miatt
- ▶ Nem igényel hűtést
- ▶ Gyorsabb a gázadás

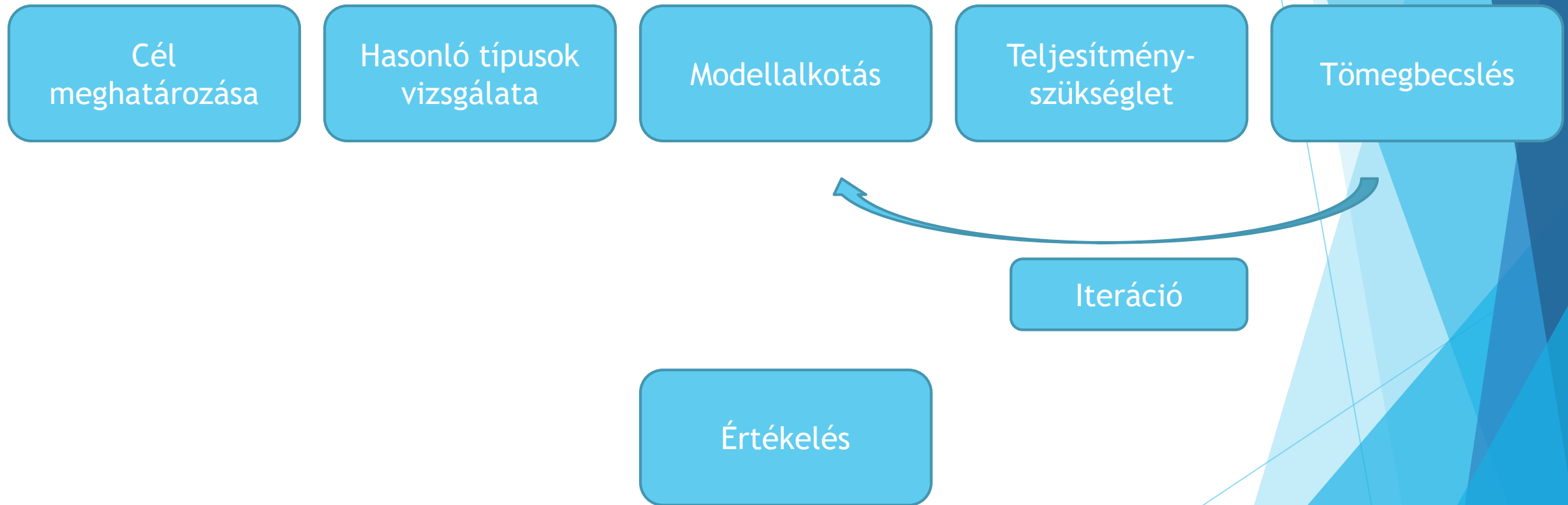
Hátrányok

- ▶ Akkumulátorok energiasűrűsége
- ▶ Újrahasznosítás
- ▶ Hideg-meleg érzékenység
- ▶ Töltés

Jogszabályi környezet

- ▶ EASA Certification Specification, CS-23 (Típusalkalmasság)
 - ▶ Subpart E: Powerplant (Üzemanyag rendszer, Olajrendszer, Hűtés, Tűzvédelem)
 - ▶ Subpart F: Equipment (Hőmérők, Nyomásmérők, Töltöttség)
- ▶ EUOPS Fuel planning
 - ▶ Taxizás, Utazás, Várakozás, Kitérő repülőtér, Végső tartalék, Extra
- ▶ EASA Part M
 - ▶ Karbantartás, Légialkalmasság

Repülőgéptervezés kezdeti fázisa



Pipistrel Panthera

Felszállási tömeg: 1315 kg

Hasznos tömeg: 680 kg

Motorteljesítmény: 270 LE

Hatótáv: 1850 km

Fesztáv: 11 m

Szárnyfelület: 11,2 m²

Kompozit



Forrás: <http://www.panthera-aircraft.com/gallery>

Modell

Felszállási tömeg: 1200 kg

Hasznos tömeg: 400 kg

Hatótáv: 400 km

Fesztáv: 12 m

Szárnyfelület: 14 m²



Forrás: <http://www.gettyimages.com/detail/news-photo/...>

Teljesítményszámítás

- ▶ Szükséges tolóerő vízszintes repülésnél: $T = D = \frac{\rho}{2} * V^2 * S * Cd$
- ▶ Szükséges teljesítmény vízszintes repülésnél $P_{Req} = T * V$
- ▶ Felszállás: légellenállás + gördülő ellenállás
- ▶ Emelkedés teljesítményigénye
- ▶ Süllyedés: alapjárattal (elhanyagolható energiaigény)
- ▶ Kitérő repülőtér elérése: 45 perc utazás V_{pmin} sebességgel
- ▶ Nemzetközi egyezményes légkör (ISA) figyelembevételével
- ▶ Szükséges energia: $E = P * t$
- ▶ Idő az egyes útszakaszok és a sebesség ismeretével megadható
- ▶ 100 LL energiasűrűsége 45 MJ/kg, mai modern Lítium-Ion akku: 540 kJ/kg

Tömegbecslési módszerek

- ▶ Jan Roskam (1985)
 - ▶ Teljesen empirikus, korábbi típusok összehasonlításából
 - ▶ pontatlan
- ▶ Daniel Raymer (1989)
 - ▶ Tapasztalati képletek alapján megadja a részegységek tömegét (Görbeillesztés)
 - ▶ Nagyon pontos adatokat kér
- ▶ Torenbeek(1976)
 - ▶ Korábbi típusok alapján a teljes felszállótömeg százalékában

Értékelés

- ▶ Az iteráció során konvergálnak a tömegadatok
 - ▶ Felszállás és emelkedés elektromotorral
 - ▶ Utazás belsőégésű motorral (visszatöltés)
 - ▶ Átstartolás, kitérő repülőtér megközelítése
-
- ▶ Maximális felszállótömeg: 920 kg, 485 kg száraz tömeg
 - ▶ 130 LE villanymotor, 106 LE benzinmotor
 - ▶ 55 liter üzemanyag, 120 kg akkumulátor

Köszönöm a figyelmet!



Forrás: <http://www.tl-ultralight.cz/en/ultralight-aircraft/tl-2000-sting-s4>

Az előadást támogatja:

Az EFOP-3.6.1-16-2016-00014 projekt: Diszruptív technológiák kutatás-fejlesztése az e-mobility területén és integrálásuk a mérnökképzésbe

Wágner Szilárd, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Vasúti járművek, Repülőgépek és Hajók Tanszék