



# FORGÓSZÁRNYAS 01 REPÜLŐGÉPEK

Gausz Tamás  
Budapest, 2014



## Figyelem:

A következő képeken  
közölt ismeretek az  
előadásokon  
elhangzottakkal együtt  
képeznek  
érthető és tanulható  
egységet!



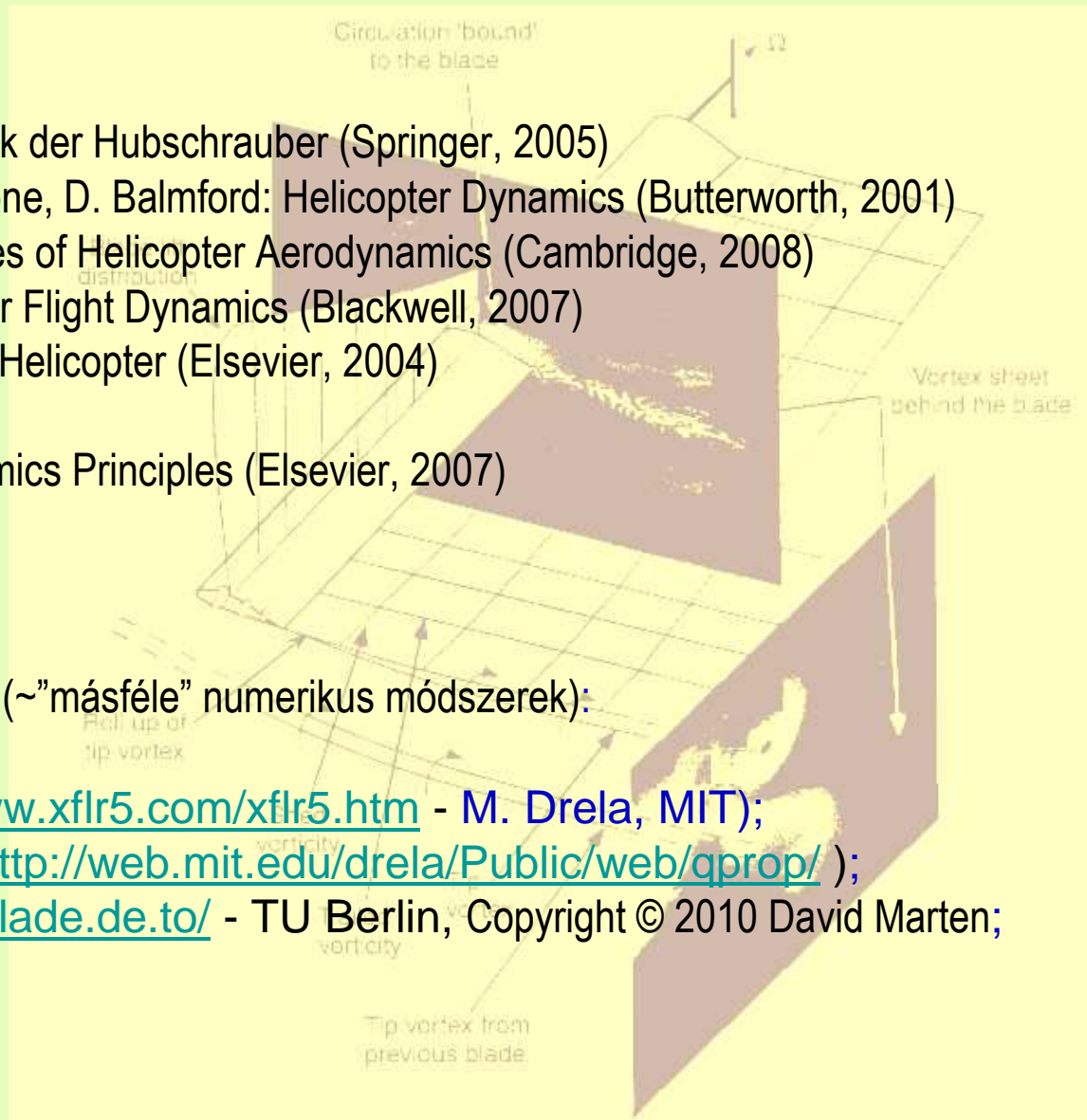


## Könyvek

- W. Bittner: Flugmechanik der Hubschrauber (Springer, 2005)  
A.R.S. Bramwell, G. Done, D. Balmford: Helicopter Dynamics (Butterworth, 2001)  
J.G. Leishman: Principles of Helicopter Aerodynamics (Cambridge, 2008)  
G.D. Padfield: Helicopter Flight Dynamics (Blackwell, 2007)  
J. Watkinson: Art of the Helicopter (Elsevier, 2004)
- M.V. Cook: Flight Dynamics Principles (Elsevier, 2007)

## Néhány szabad szoftver (~"másféle" numerikus módszerek):

- xflr5 ( <http://www.xflr5.com/xflr5.htm> - M. Drela, MIT);
- qprop és qmil ( <http://web.mit.edu/drela/Public/web/qprop/> );
- qblade <http://qblade.de.to/> - TU Berlin, Copyright © 2010 David Marten;

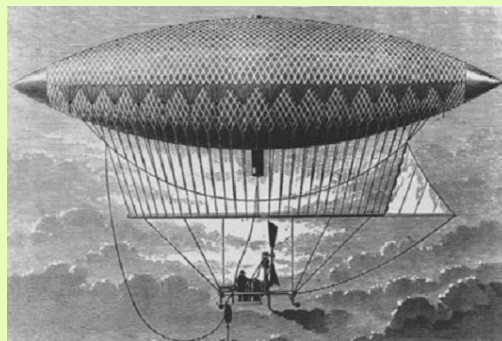




Légijárművek – levegőnél könnyebb;  
– levegőnél nehezebb;

Joseph és Etienne Montgolfier,  
Globe Aerostatique  
1783 június 5.

1852:  
Henry Giffard gőzgépet  
szerelt a kúpos ballonja  
alá.



1900:  
elkészült az első Zepplin  
léghajó.





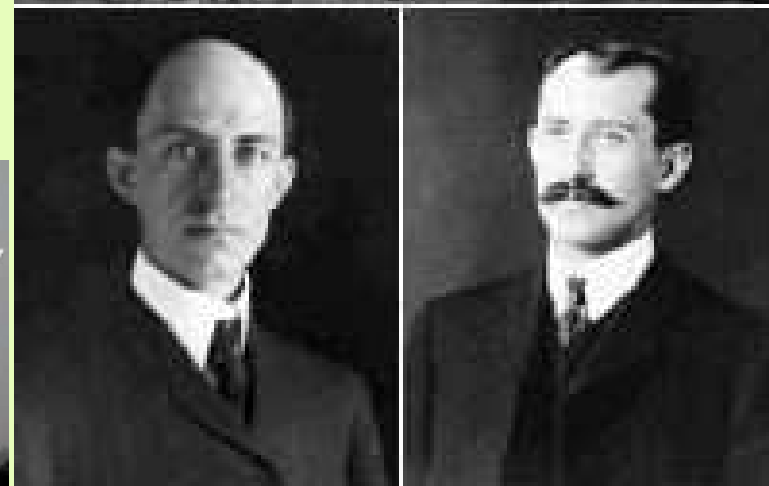
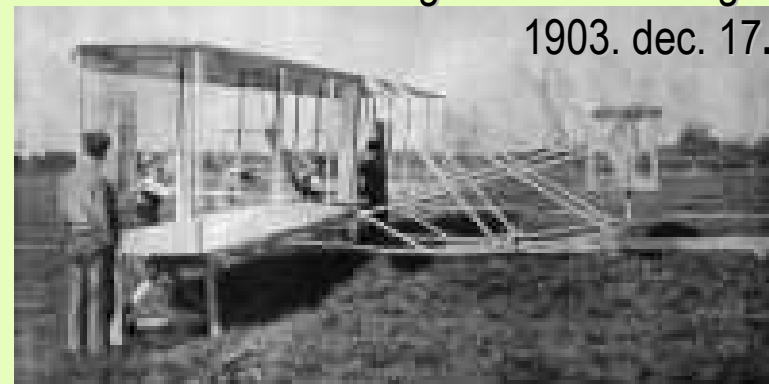
Légijárművek – levegőnél könnyebb;  
– levegőnél nehezebb:

- merevszárnyú repülőgépek;
- forgószárnyas repülőgépek;
- hajlékony szárnyú repülőeszközök;
- egyéb (pl. csapkodó szárny);

Otto Lilienthal  
(1848-1896)  
és  
Gustav Lilienthal  
(1849-1933)  
1891-ben 25 m-es siklás Drevitzben



Orville Wright és Wilbur Wright  
1903. dec. 17.





Légijárművek – levegőnél könnyebb;  
– levegőnél nehezebb:

- merevszárnyú repülőgépek;
- forgószárnyas repülőgépek;
- hajlékony szárnyú repülőeszközök;
- egyéb (pl. csapkodó szárny);



Siklóernyő



Sárkányrepülő



Légijárművek – levegőnél könnyebb;  
– levegőnél nehezebb:



?!

- merevszárnyú repülőgépek;
- **forgószárnyas repülőgépek;**
- hajlékony szárnyú repülőeszközök;
- egyéb (pl. csapkodó szárny);



Helikopter



Autogíró



## Légijárművek – ember nélkül (UAV, ...)



Nagyméretű,  
klasszikus  
helikopterhez  
hasonló  
repülő eszközök



Quadrotor





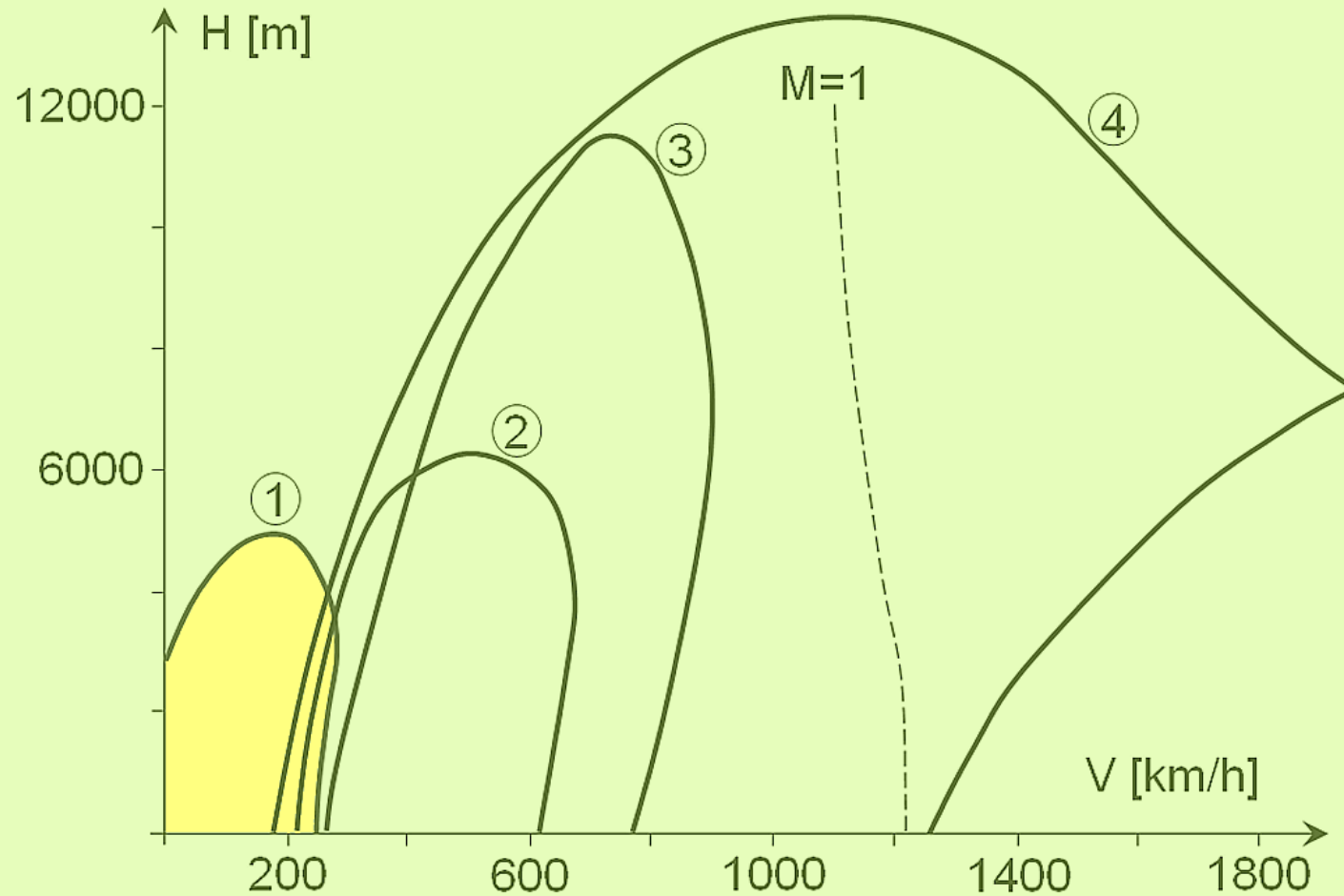
## Légijárművek - különlegességek



És még nagyon sok más.....



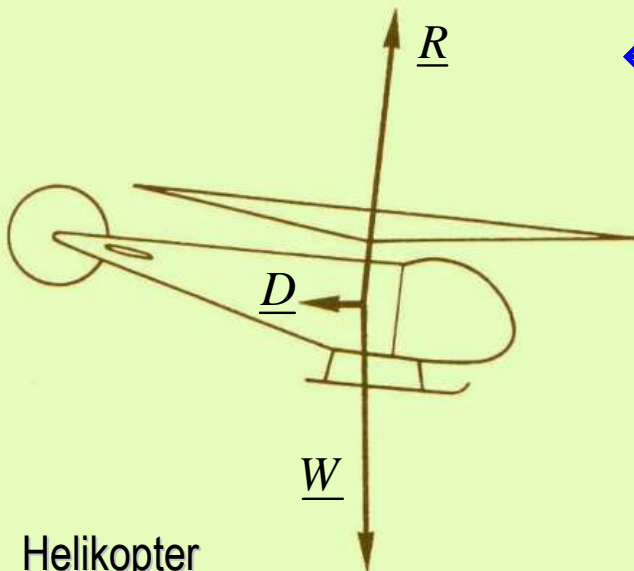
## A repülési formák összehasonlítása



- 1 – MD AH-64D helikopter;
- 2 – Lockheed C130J (cargo AC);
- 3 – A 300 (subsonic transport AC);
- 4 – Lockheed F16/C (supersonic fighter).



Helikopter ← → autogíró



Helikopter



(MBB Bo-108)

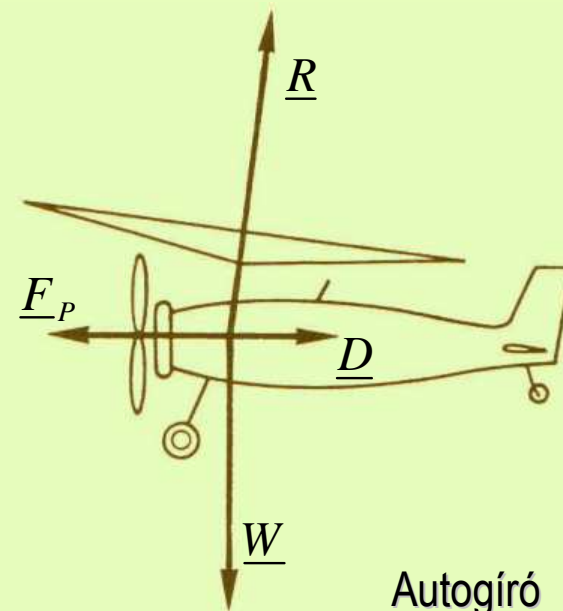
← A forgószárny áramlási viszonyai erősen változnak →

← Nyomaték kiegyenlítés

← Lebegés, függőleges le- és felszállás

Rövid fel- és leszállási út →

← Gazdaságtalan →



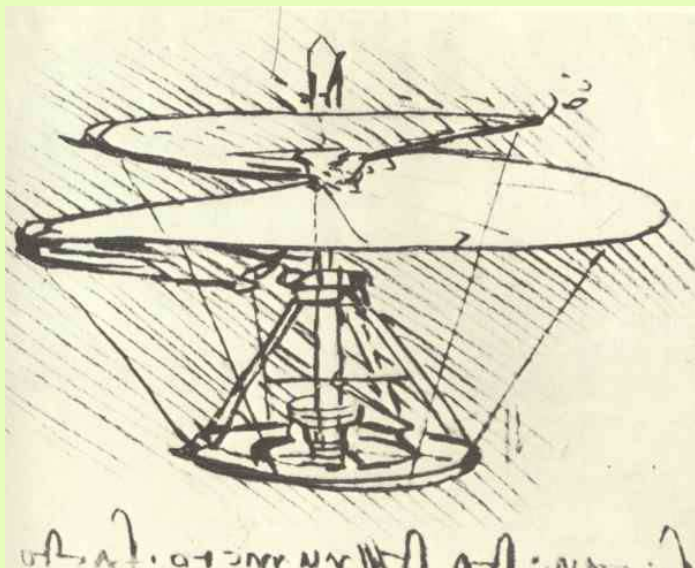
Autogíró





## Rövid történelem

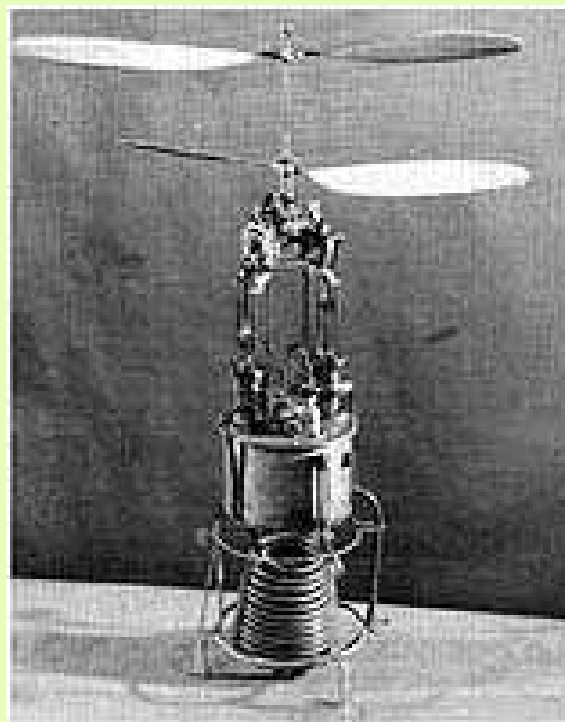
**Leonardo (1475 - 1483)**



**Berliner** (~ 1908);  
**Szikorszkij (Sikorsky) – Jurjev** (1909 ~ 1910)  
**Petróczy – Kármán – Zurowetz PKZ-1**  
(1917, koaxiális elrendezés)



**D'AmeCourt (1863)**



**Bréguet – Richet**  
**„Quadrotor”**

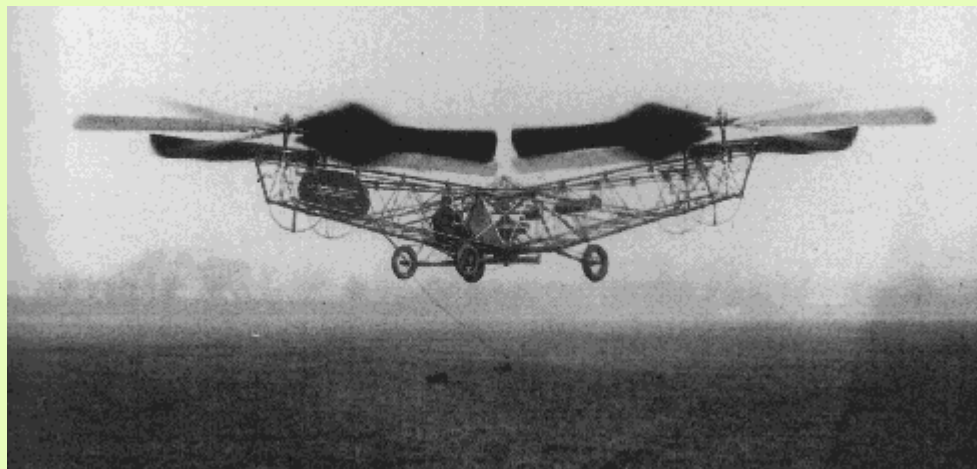
(~ 1907)

[az első, embert is  
emelő helikopter]



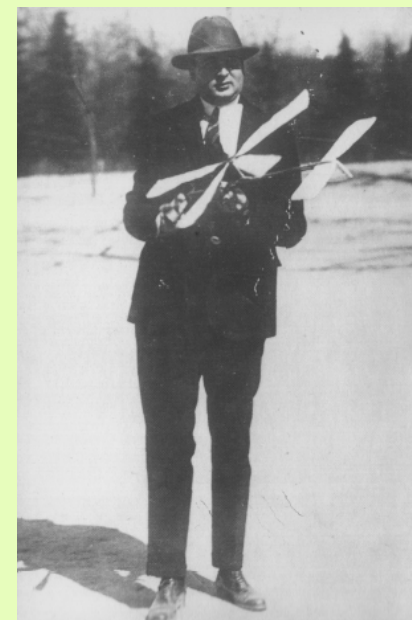


## Rövid történelem



*de Bothezat* (~1923)

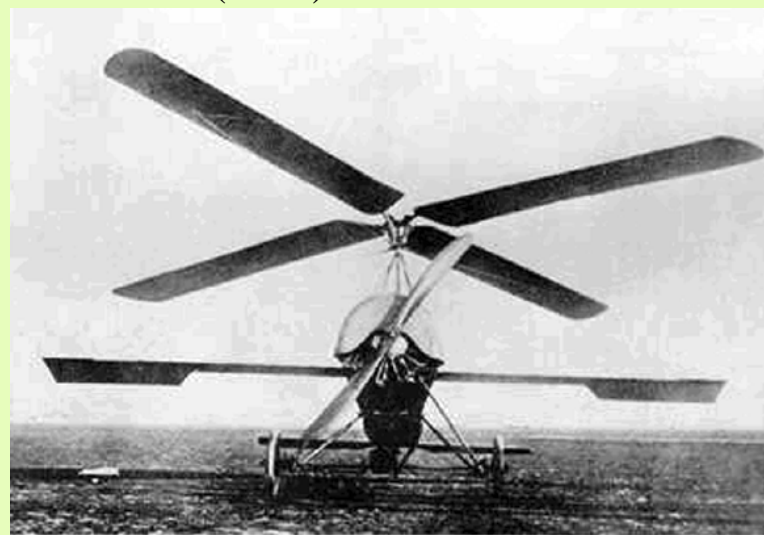
[kb. az első tényleg repülő  
helikopter]



*Cierva* (1920)

*Cierva C-4* (1923)

*Hafner* (~1920)





## Rövid történelem

AH-3 repülése



*Asbóth Oszkár*  
(1891-1960)



(Itt már  
légcsavar  
is van!)

AH-4

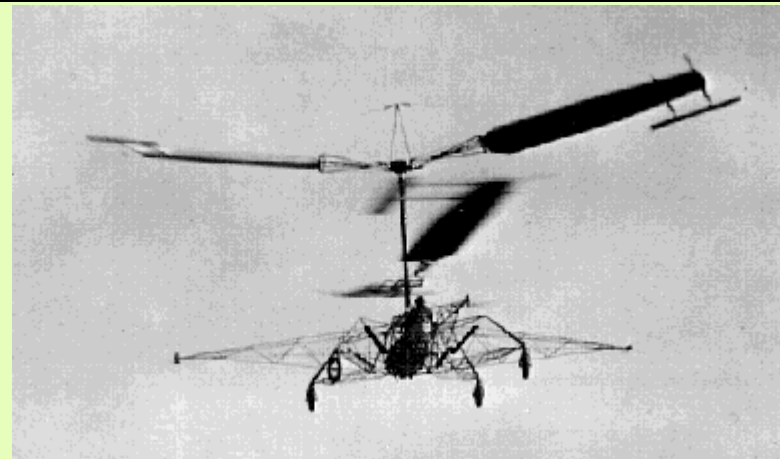




## Rövid történelem



*Jurjev – Cseremuhin (1930) CAGI 11-ЭА*



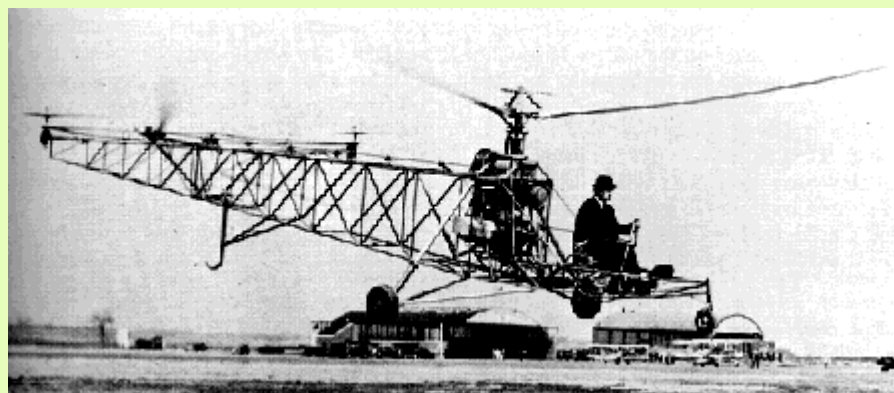
*D'Ascanio (1930) az első FAI rekordok*

*Focke – Achgelis (1937)*



*Flettner  
(1938)*

*Sikorsky (1938) VS 300*





## Rövid történelem



*Jak-24 tandem helikopter*



*Sikorsky R-4 (1943)*

## Magyar vonatkozások

**SOH - 01** Samu Béla, Orosz Jenő és Hatházi Dániel  
hat lapát, tehetetlenségi-stabilizátor (1950~60)

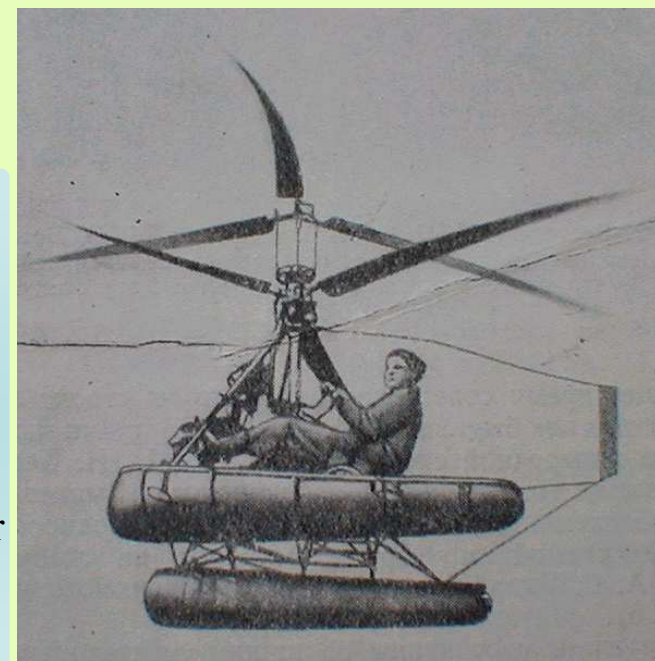
Próbálkozások: Müller Vilmos ~1960

Esztergomi autogíró

Szolnok – autogíró + reaktív-rotoros helikopter

RAF autogíró építés

Mások → jelenkor!







Rövid történelem - jelenkor

Skycruiser SC-200



Dora



Hungarocopter – ultrakönnyű helikopter



Balassa Gy.



## Általános elrendezések



Egyrotoros – farokrotoros



Átmetsző rotoros



Koaxiális rotorelrendezés

Farokrotor nélküli



Tandem rotoros



Egymás melletti rotorok



Nyomaték kiegyenlítés!



## Általános elrendezések – egyrotoros, farokrotoros helikopter



A leggyakoribb az egyrotoros, farokrotoros helikopter



A főrotor reakció -  
nyomatéka

A főrotor forgásiránya

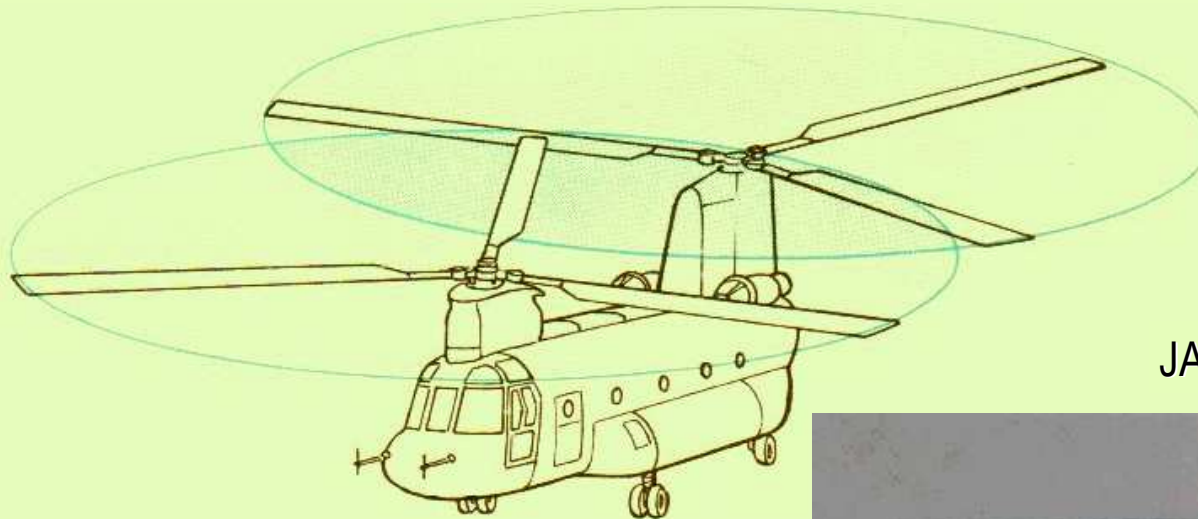
A farokrotor  
vonóereje



Nyomaték-  
kiegyenlítés



## Általános elrendezések – tandem rotoros helikopter



JAK 24-es tandem rotoros helikopter

A két rotor együttes  
ill. differenciált hajtása → .....

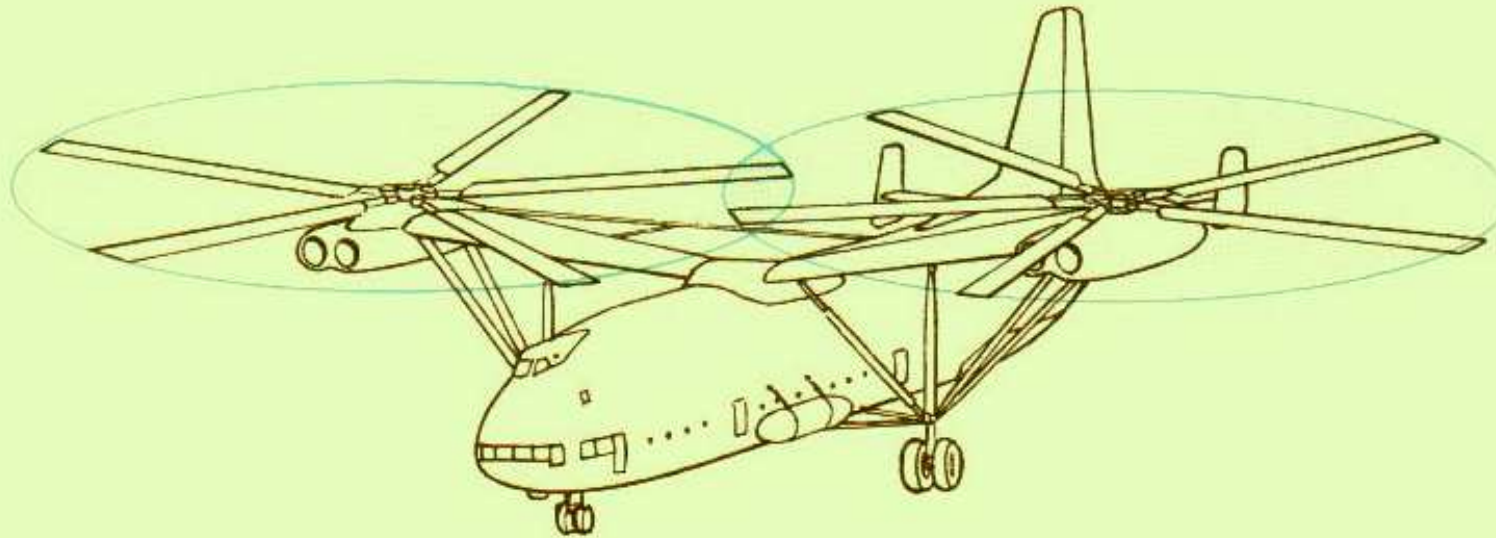


Boeing CH47 Chinook





## Általános elrendezések – egymás melletti rotorok



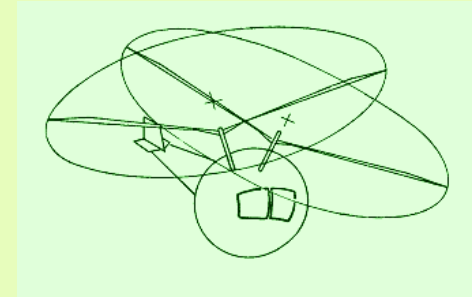
A két rotor együttes hajtása →.....



MIL Mi-12



## Általános elrendezések – átmetsző rotoros helikopter



A két rotor együttes hajtása;  
Szervo-kormánylapok



Kaman K-MAX





Általános elrendezések – koaxilális rotorelrendezés



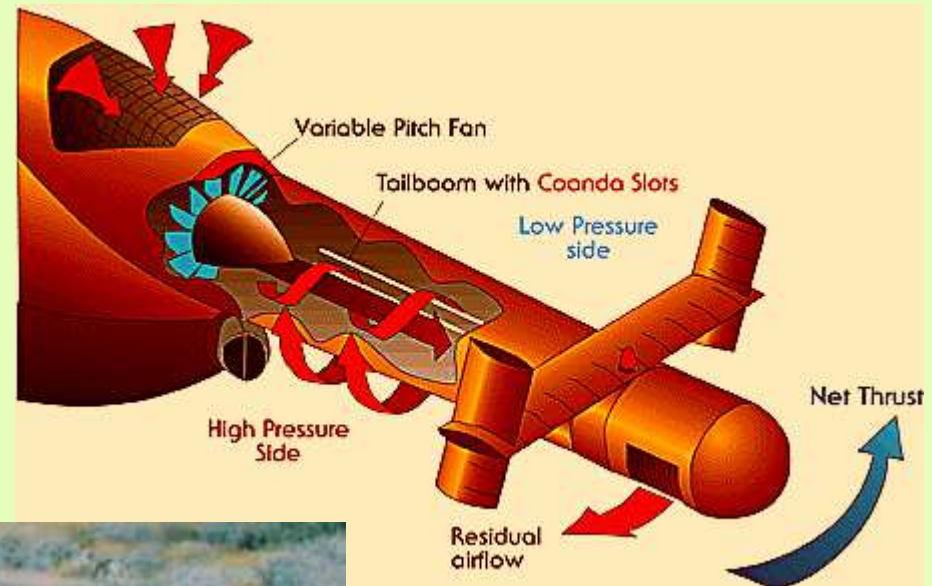
Ka - 52



Ka - 26



## Általános elrendezések – farokrotor nélküli helikopter



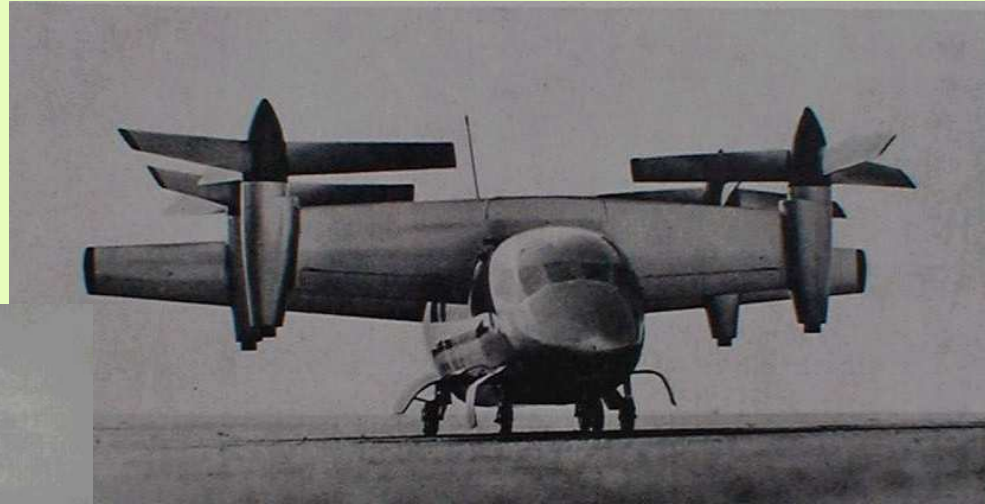
NOTAR – MD500





Általános elrendezések – dönthető rotor / dönthető szárny

VFW Fokker VC - 400



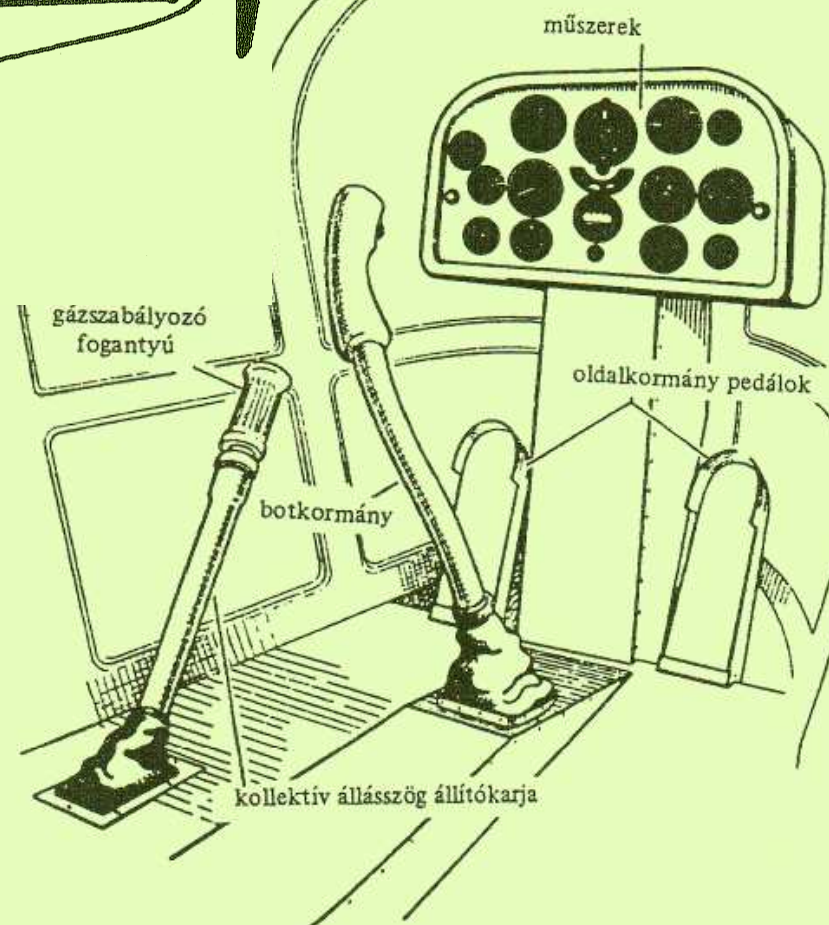
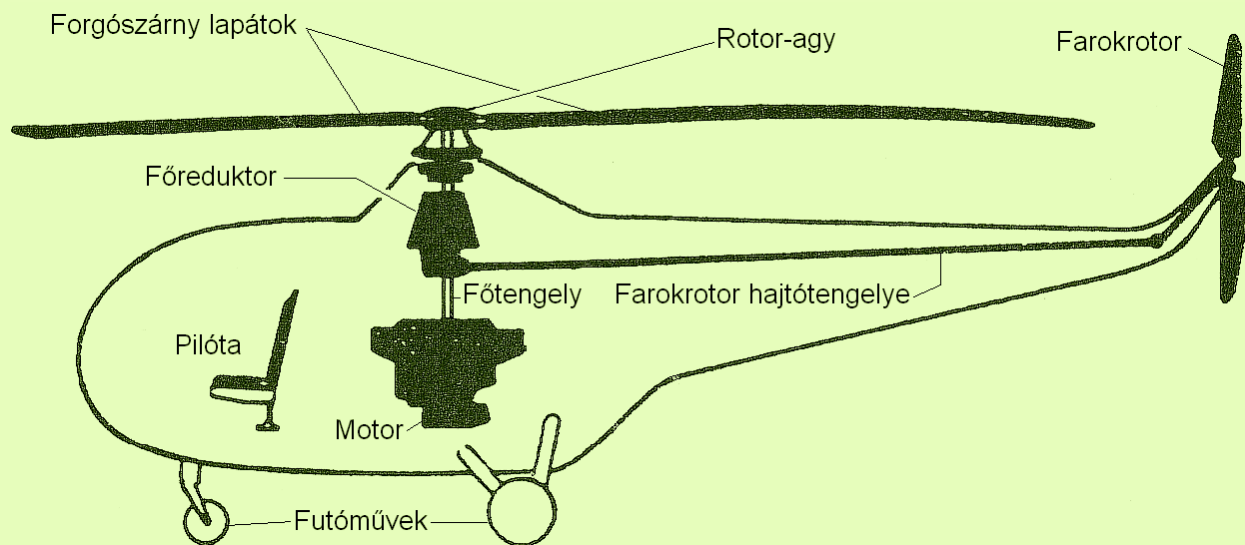
V22 - Osprey



B-B 609



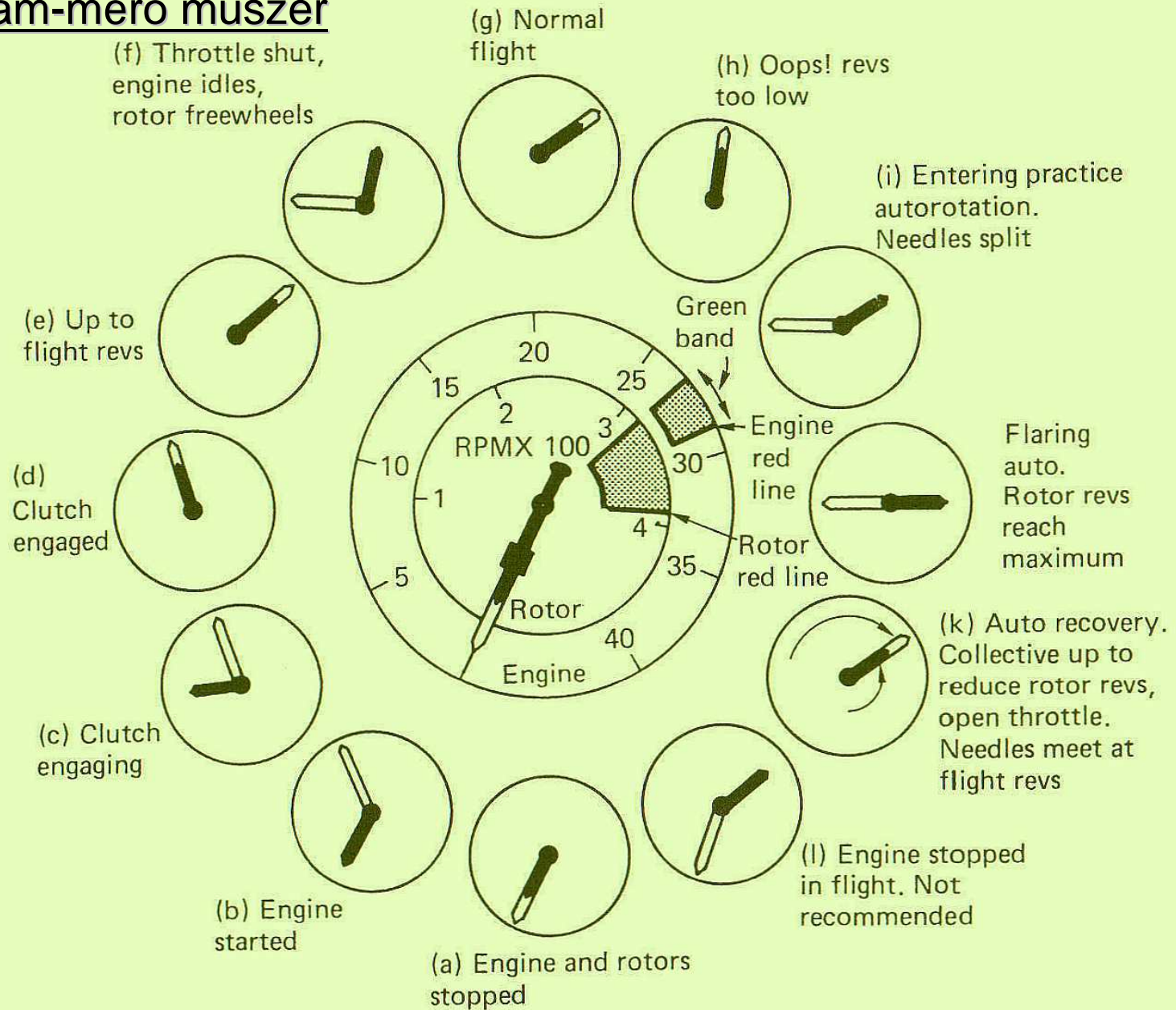
## Általános elrendezések – az egyrotoros, farokrotoros helikopter fő részei



és a pilótafülke (egy igen egyszerű) kialakítása:



## A fordulatszám-mérő műszer





**Köszönöm a figyelmet!**