

A REPÜLŐGÉP SIKLÁSA HOMOGÉN KÖZEGBEN

Békési Bertold mérnök főhadnagy
főiskolai tanársegéd
Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem
Repülőtiszti Intézet
Fedélzeti Rendszerek Tanszék

A repülés a korai időszakától kezdődően szinte elképzelhetetlen a leszállás végrehajtása nélkül. A repülőgép süllyedését nem csupán úgy vizsgálhatjuk mint amely a leszállást előzi meg, hanem egy olyan manőver végrehajtását, amikor nagy magasságról kis magasságra ereszkedik le. A cikkben a repülőgép siklását vizsgálom meg a homogén közegben.

BEVEZETÉS

Minden földre visszatérő és leszállást végrehajtó repülőgép számára a repülési pálya fontos szakasza a leereszkedés vagy ahogy általában nevezik a süllyedés.

A repülőgép süllyedését nem csupán úgy vizsgálhatjuk mint a repülési pálya egy szakaszát, mely a leszállást előzi meg, hanem mint egy olyan manőver végrehajtását, amikor nagy magasságokról kis magasságra ereszkedik le.

A repülőgép süllyedése ugyanúgy mint az emelkedő repülés szigorúan véve instacionárius üzemmódnak tekinthető. A repülési magasság H csökkenésével a levegő sűrűsége ρ növekszik és a felhajtóerő tényező C_y állandóságát feltételezve a repülőgép sebessége V csökken.[5]

A felhajtóerő tényező C_y változásának függvényében süllyedő repüléskor a repülőgép pályája lehet egyenes vonalú valamint görbét vonalú.

1. A REPÜLŐGÉP SIKLÁSA

A repülőgép olyan süllyedő mozgását, amikor a repülési pálya egyenes vonalú valamint a hajtómű kis fordulaton forog vagy kikapcsolott állapotban van a repülőgép siklásának nevezzük.

A továbbiakban egyenes vonalú egyenletes sebességű siklást vizsgálunk, amikor a magasság H nem túl nagy és a siklási sebességnek megfelelő M -szám nem nagyobb mint a kritikus Mach-szám.

Továbbá hanyagoljuk el a Föld felületének görbületét, tekintsük vízszintesnek és a nehézségi gyorsulás g értékét tekintsük állandónak.

Ha a siklást végrehajtó repülőgép magasságtartománya nem túl nagy, akkor első megközelítésben a sűrűség változásától eltekinthetünk, azaz a levegőt mint közeget homogénnek vehetjük.

Ekkor a repülőgép siklását egyenes vonalú egyenletes mozgásként vizsgálhatjuk, azaz adott állásszög α esetén a felhajtóerő tényező a neki megfelelő C_y lesz és a siklási sebesség V ebben az esetben állandó az összes magasságon.

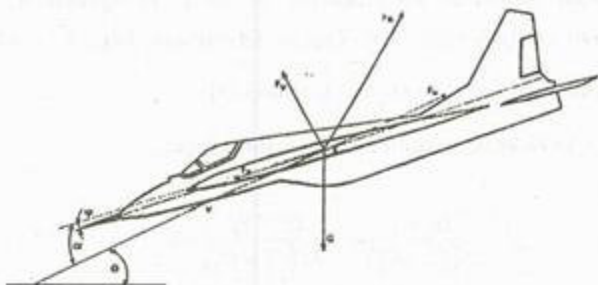
Egyenes vonalú egyenletes sebességű siklás esetén a repülőgépre a következő erők hatnak: eredő légerő F_R

a repülőgép súlyereje G

a hajtómű tolóereje F_P

Egyenes vonalú egyenletes mozgáskor ezen erők egyensúlyban vannak (1.ábra). [1,2,3,4,5]

Bontsuk fel az F_R eredő légerőt összetevőire - felhajtóerő F_y ; légellenállási erő F_x - majd a sebességi koordináta rendszerben ezen erők vetületeit felhasználva írjuk fel az erők egyensúlyát a pálya irányában és a pályára merőleges irányban.



1. ábra
A repülőgépre ható erők sikláskor

Ekkor az egyenes vonalú egyenletes sebességű siklásra működő hajtómű esetén a következők írhatók fel:

$$F_P \cos(\alpha - \varphi) - F_x = G \sin \Theta \quad (1.1)$$

$$F_P \sin(\alpha - \varphi) + F_y = G \cos \Theta \quad (1.2)$$

Ha az $(\alpha - \varphi)$ szögek kicsik az egyenletek egyszerűsödnek:

$$F_P - F_x \approx G \sin \Theta \quad (1.3)$$

$$F_y \approx G \cos \Theta \quad (1.4)$$

Az (1.3) egyenletből

$$\sin \Theta = \frac{F_P - F_x}{G}$$

vagyis

$$\cos \Theta = \sqrt{1 - \left(\frac{F_P - F_x}{G} \right)^2} \quad (1.5)$$

Ez utóbbi kifejezést helyettesítsük be az (1.4) egyenletbe, majd mindkét oldalt emeljük négyzetre. Vegyük figyelembe, hogy $F_x = qAC_x$ és $F_y = qAC_y$ ahol $q = \frac{\rho}{2}V^2$ (dinamikus nyomás). [5]

Ekkor a következő másodfokú egyenletet kapjuk:

$$q^2 - \frac{2F_p C_x}{A(C_y^2 + C_x^2)}q - \frac{G^2 - F_p^2}{A^2(C_y^2 + C_x^2)} = 0 \quad (1.6)$$

Megoldva az előbbi egyenletet q -ra, felírható a siklás sebessége V_{sik} .

$$V_{sik} = \sqrt{\frac{2G}{A\rho\sqrt{C_y^2 + C_x^2}}} \sqrt{\sqrt{1 - \left(\frac{F_p}{G}\right)^2 \frac{C_y^2}{C_y^2 + C_x^2}} + \frac{F_p}{G} \frac{C_x}{C_y^2 + C_x^2}} \quad (1.7)$$

De mivel

$$\sqrt{C_y^2 + C_x^2} = C_y \sqrt{\frac{1+K^2}{K}}$$

ahol a jósági szám

$$K = \frac{C_y}{C_x}$$

akkor az (1.7) kifejezést felírhatjuk a következő formában

$$V_{sik} = \sqrt{\frac{2G}{A\rho C_y}} \sqrt{\frac{K}{1+K^2} \left(\sqrt{1+K^2 - \bar{F}_p^2 K^2 + \bar{F}_p} \right)} \quad (1.8)$$

ahol

$$\bar{F}_p = \frac{F_p}{G}$$

Egyedi esetben, amikor a repülőgép kikapcsolt (vagy leállt) hajtómű mellett ($F_p=0$) hajt végre siklást, így az (1.8) egyenlet a következőképpen alakul át:

$$V_{\text{sikl.}} = \sqrt{\frac{2G}{A \rho C_y}} \sqrt{\frac{K}{1+K^2}} = \sqrt{\frac{2G}{A \rho}} \sqrt{\frac{1}{C_y^2 + C_x^2}} \quad (1.9)$$

Ez utóbbi kifejezést az erők egyensúlyából is megkaphatjuk, (lásd az 1.ábrát)

$$F_R = \frac{\rho}{2} V_{\text{sikl.}}^2 A C_R = G \quad (1.10)$$

ahol C_R - az eredő légerő tényező

$$C_R = \sqrt{C_y^2 + C_x^2}$$

A megvizsgált egyedi esetben, vagyis ha $F_p=0$ az (1.3) és az (1.4) egyenletekből a pályahajlásszög (Θ) tangense:

$$\operatorname{tg}\Theta = -\frac{F_x}{F_y} = -\frac{C_x}{C_y} = -\frac{1}{K} \quad (1.11)$$

amelyből következik, hogy kikapcsolt (leállt) hajtóművel végrehajtott egyenes vonalú egyenletes siklásnál a pályahajlásszög (Θ) teljes egészében a repülőgép aerodinamikai jósági számának (K) a függvénye.

Látható, hogy minél kisebb a jósági szám (K) annál meredekebb a repülőgép siklási pályája.

Meghatározható az a vízszintes távolság is amelyet a repülőgép megtesz H magasságból megkezdett siklás esetén.

$$L_{\text{sikl.}} = -\frac{H}{\text{tg}\Theta} = KH \quad (1.12)$$

Ilyenképpen a maximális vízszintes távolságot ($L_{\text{sikl.}}$) akkor kapjuk, ha a $K=K_{\text{max}}$. Ebben az esetben a siklászög tangense minimális lesz, az állásszög pedig mint már korábban említettük a maximális jósági számnak megfelelő kell, hogy legyen.

ÖSSZEFOGLALÁS

Jelen cikkben a repülőgép siklását vizsgáltuk meg a homogén közegben. Elmondhatjuk, hogy a repülőgépekkel szemben támasztott követelményektől függően a siklási üzemmód tárgyalt fajtái végrehajthatók.

Továbbá például, ha az a követelmény, hogy az adott magasságról a lehető legtávolabbra jussunk el sikláskor, akkor a siklást csak a maximális jósági számmal és ennek megfelelő állásszöggel kell végrehajtani.

Nyilvánvaló, ha a siklás vízszintes távolsága korlátozott, akkor meredekebb pályán kell végrehajtani a siklást. A meredekebb pályához $K < K_{\text{max}}$ tartozik.

A vízszinteshez képest nagy pályahajlásszöggel végrehajtott siklást zuhanórepülésnek nevezzük. A repülőgépeknél a zuhanórepülést széleskörűen taktikai manőverek végrehajtásánál alkalmazzák főleg légiharcban, hiszen lehetővé teszi a gyors magasságvesztést, a repülőgép nagy sebességre való felgyorsítását ilyen rövid idő alatt.

Érdemes megemlíteni, hogy a leszállás végrehajtásához a repülőgépet a siklási üzemmódra viszi a repülőgépvezető és ekkor a leszállás uthosszát is meghatározzuk, amelyet ezen közlemények következő cikkében fogok ismertetni.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] - Aszlanjan A. E. Szisztyemi avtomatyicseszko vo upravlenyija poljotom letatyelnih apparatov. Kijevszkoje vizsee voennoe aviacionnoe inzsenyernoje ucsilise, Kijev, 1984.
- [2] - Bajborogyina J. V. Bortovije szisztyemi upravlenyija poljotom, Transzport, Moszkva, 1984.
- [3] - Bodner V. A. Szisztyemmi upravlenyija letatyelnimi apparatami, Masinosztroenyije, Moszkva, 1973.
- [4] - Gorosenko B.T. Dinamika poljota szamoljota, Goszudarsztvennoe izdatyelsztvo oboronnoj promislennosztji, Moszkva, 1954.
- [5] - Osztoszlavszkij I. V., Sztrazseva I. V. Dinamika poljota, Masinosztroenyije, Moszkva, 1969.

Since the beginning flying has almost been impossible without carrying the landing out.

We can have a look at the question of the descending of an airplane not only as an action that happens before landing but also as a manoeuvre when the plane is climbing down from a higher altitude to a lower one.

In this article we are going to look at the gliding of airplane in homogeneous flow of air.