

АПСТРАКТ

Слетувањето на воздухопловите е една од најкритичните фази на летот, особено ако летот се одвива во лоши временски услови и намалена видливост. Во овие услови, кога не е можно визуелно слетување водено од пилотот, решението се гледа во точното мерење на тековните координати на воздухопловот и обезбедување автоматско слетување. Класичните системи за инструментално слетување ILS не даваат таква можност. Затоа, решението се бара во примената на GPS- базирани технологии за слетување.

Во дисертацијата истражувањата се насочени кон анализа и примена на нови решенија во процесот на слетување базирани на GPS технологијата и на развојот на алгоритми кои ќе одговорат на барањата кои произлегуваат од можностите на GPS базираните навигациски систем за слетување – GBAS. Располагањето со точна информација за тековните просторни координати на воздухопловот дава можност за развој на алгоритми за водење на воздухопловите по дефинирани референтни траектории во услови на намалена видливост во сите три категории на приод и слетување, вклучувајќи автоматско слетување без учество на пилотот.

Во ова истражување е развиен алгоритам за водење при слетување кој користи информации за реалните координати на воздухопловот од GPS базиран навигациски систем. Креиран е алгоритам за водење при слетување во чија што структура влегуваат: генератор на референтни траектории којшто врз основа на дадени контролни точки формира континуална номинална траекторија во 3D; инверзен модел на воздухоплов, кој врз основа на номиналната траекторија генерира номинална состојба и номинални управувања; линеарни управувачи кои ја регулираат грешката меѓу номиналната и реалната траекторија, и обезбедуваат потребна стабилност и точност на водење.

Развиени се модели во МАТЛАБ/СИМУЛИНК кои се користат за симулација и тестирање на моделите на воздухопловот и на системот за водење и управување при слетување со помош на ILS и со GPS-GBAS. Во симулациите се користени податоци за воздухоплов B747-100. Резултатите од симулациите ги верифицираат изведените симулациски модели и алгоритми за водење при слетување. Стабилноста на системот на водење е обезбедена и се гледа од конвергенцијата на реалната траекторија кон референтната кога се појавува некое нарушување.

ABSTRACT

The most critical operation for an aircraft to perform is landing, especially when flying under low visibility conditions. In these conditions, when the pilot cannot visually guide the landing, the solution can be seen in the exact measure of the current coordinates of the aircraft and providing automatic landing. The classic instrument landing systems – ILS does not provide such an opportunity and therefore the solution is in the application of GPS based technology for landing.

In this dissertation the research is directed at analyzing the new navigation solutions in process of landing which are based on GPS technology and the development of modern algorithms that will satisfy requirements resulting from the opportunities of new GPS based navigation system for landing – GBAS (Ground Based Augmentation System). The accurate information about current spatial coordinates of the aircraft provides an opportunity for the development of algorithms to guide aircraft defined by reference trajectories in conditions of reduced visibility prospectively in all three categories of the approach and landing, including automatic landing without the participation of the pilot.

The main objective of the research is the development of algorithm for guidance of landing which can use information about the actual coordinates of the aircraft from the GPS-based navigation system. As a result of the research, the algorithm for guidance of landing and the structure includes: generator of the reference trajectories which on the basis of the given control points, in 3D space form continual nominal trajectory; inverse model of the aircraft based on the nominal trajectory generates nominal condition and nominal guidance (avert of the rudder); and linear controls for regulation of errors between nominal and real trajectory and provide needed stability and accuracy of the guidance.

For simulation and testing the model of an aircraft and of a landing guidance system when using the ILS and GPS – GBAS, MATLAB / SIMULINK is used. Data for the commercial Boeing 747-100 are used. The simulation results verify the simulation models and algorithms for landing guidance system. The stability of the system for guidance is provided and is shown by the convergence of the real trajectory to referent trajectory when some disorders occur.