

Navigační systémy letadel

Lukáš Kotalík, Tomáš Klas, Filip Hrubý

SPŠ a VOŠ Písek, B2.I, Krala Čapka 402
kotaliklukas@seznam.cz, tomas.klas@seznam.cz,
filip.hruby@hotmail.cz

15. 4. 2015

Abstrakt

Flight management system (FMS) je základní moderní elektronická složka dopravního letadla. FMS je specializovaný počítačový systém, který automatizuje širokou škálu úkolů za letu. Sníží zatížení letové posádky tak, že moderní civilní letadla už nemusí mít palubní inženýry či navigátory. Primární funkcí v letu je řízení letového plánu. Pomocí různých senzorů (například GPS a INS) s cílem určit polohu letadla, mohou FMS vést letadlo podle letového plánu. Z kokpitu je FMS obvykle řízen přes Control Display Unit (CDU), který obsahuje malý displej a klávesnici nebo dotykové obrazovky.

1 Úvod

Druhy navigačních systémů:

1. Very high frequency omnidirectional radio range (VOR), všesměrový vysokofrekvenční radiomaják.
2. Doppler very high frequency omnidirectional radio range (DVOR), Dopplerův všesměrový vysokofrekvenční radiomaják.
3. Distance meter equipment (DME), zařízení pro výpočet vzdálenosti.
4. Instrument landing system (ILS), zařízení pro přistávací systém.
5. Inertial navigation system (INS), inerciální navigační systémy.

2 Popis Flight management systému

Flight management system (FMS) je základní řídicí složkou moderních dopravních letadel. FMS je specializovaný počítačový systém, který automatizuje širokou škálu úkolů za letu. Snižuje zatížení letové posádky tak, že moderní civilní letadla už nemusí mít palubní inženýry či navigátory. Primární funkcí v letu je řízení letového plánu. Letový plán je obecně stanoven na zemi, před odletem buď pilotem pro menší letadla, nebo profesionálním dispečerem pro dopravní letadla. Letový plán se zapíše do FMS buď zadáním z knihovny společných cest, nebo pomocí datového spojení ACARS s leteckou společností. Pomocí různých senzorů (například GPS a INS) s cílem určit polohu letadla mohou FMS vést letadlo podle letového plánu. Z kokpitu je FMS obvykle řízen přes Control display unit, který obsahuje malý displej a klávesnici, nebo dotykové obrazovky. FMS pošle letový plán pro zobrazení do systému elektronických palubních přístrojů, navigačních displejů, nebo multifunkčních displejů.



Obrázek 1: Příklad FMS řídicí zobrazovací jednotky.

2.1 VOR a D-VOR

VOR (Very high frequency omnidirectional radio range) je krátkovlnný všesměrový radiomaják. Je jedním ze základních systémů používaných v leteckém provozu pro přístrojovou navigaci. Umožňuje určit letadlu směr vůči konkrétnímu majáku - a to přímo ze signálu, bez toho, aby přijímač musel mít nějakou speciální směrovou anténu. Tím se liší od systému nesměrových majáků NDB, které je třeba zaměřovat směrovou anténou. Vylepšením systému VOR je systém D-VOR. Signál D-VOR umožňuje přesnější navigaci. Systém je zpětně kompatibilní: Přijímače VOR přijímají i signál D-VOR. Pro navigaci v bezprostředním okolí letišť se používá T-VOR (Terminal-VOR). Všesměrové majáky se v letectví používají již od začátku 50. let. Systém VOR využívá frekvenční pásmo od 108 až 118 MHz a umožňuje určit pouze azimut k majáku. Proto se často kombinuje s měřením vzdálenosti DME. Kombinace obou systémů indikuje polohu vůči majáku v polárních souřadnicích.



Obrázek 2: Příklad kombinované pozemní stanice D-VOR/DME.

2.2 DME

DME je zařízení používané v letectví pro určení šikmé vzdálenosti mezi letadlem a pozemním zařízením. Využíváno je jak pro navigaci po trati, tak i pro určení vzdálenosti letadla od letiště při přiblížení na přistání. Podle toho je pozemní zařízení DME umístováno na stejnou pozici a je automaticky laděno se zařízeními VOR, ILS nebo TACAN. Může být umístěno i samostatně.

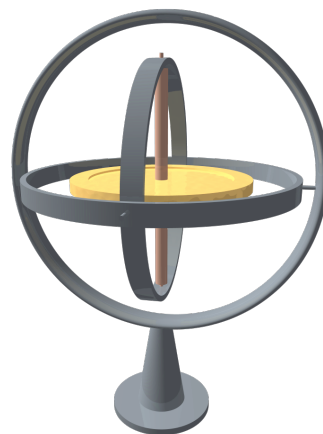
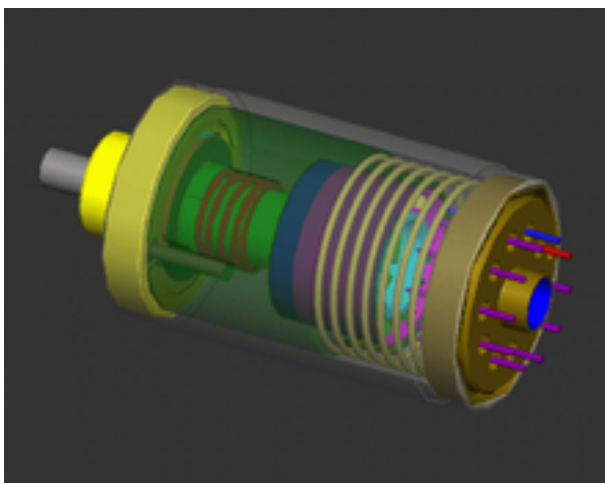
2.3 ILS

ILS je elektronický přístrojový přistávací systém. Byl vyvinut ve 40. letech 20. století a schválen k použití organizací ICAO v roce 1949. Používá se dodnes, prakticky beze změn. Systém poskytuje přesné informace o okamžité poloze letadla

vzhledem k referenční trajektorii, vytvořené dvěma majáky pomocí směrového rádiového signálu. ILS je definován jako „přesný“ přistávací systém, jelikož obsahuje podle definice i vertikální složku navádění (GS/GP).

2.4 INS

INS, je podpora navigací, která používá počítač, pohybové senzory (akcelerometry) a senzory rotace (gyroskopy) k vypočítávání polohy, orientace a rychlosti vozidla. Používá se u lodí, ponorek, letadel, řízených střel a kosmických lodí. Akcelerometr - je používán k detekci vibrací v otáčivém stroji, jsou používány v dronech aby zajistili jejich leteckou stabilitu. Gyroskop - je zařízení, které je určeno k měření nebo zachování orientace.



Obrázek 3: Akcelerometr a gyroskop

3 Závěr

Díky navigačním systémům se stává let pohodlnějším a bezpečnějším než kdy jindy. Tyto technologie se budou stále zlepšovat a zlepšovat, až budou i civilní letadla létat jen podle uložených map v navigačním systému letadel, nebo budou piloti stále na zemi a budou letadla ovládat z kanceláří, jako to dělá americká armáda s drony a bezpilotními letadly.

Reference

- [1] *Inertial navigation system*. [online]. [cit. 2015-04-16]. Dostupné z: http://en.wikipedia.org/wiki/Inertial_navigation_system
- [2] *Letecké radionavigační systémy*, http://viditelnykocour.inet-box.cz/viditelny_kocour/fs/school/school/nav/nav.htm
- [3] *Instrument landing system*, http://cs.wikipedia.org/wiki/Instrument_Landing_System
- [4] *Flight management system*, http://en.wikipedia.org/wiki/Flight_management_system
- [5] *Letecký navigační systém*, http://www.go2fel.cz/publikace/index.php/Leteck%C3%A9_naviga%C4%8Dn%C3%AD_syst%C3%A9my,