

ЕДИН АНАЛИЗ НА ФУНКЦИТЕ НА СИСТЕМИТЕ ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ПОЛЕТА

A FMS FUNCTIONS ANALYSIS

MSc. eng. Hristova Maya
Private College of Transportation, Sofia, Bulgaria

Abstract: *The variety of flight management system designs arise problems with flight crew training as well as with implementation of flight procedures. That needed to make some different analyses of FMS functions: flight planning, defining aircraft positioning, fuel planning, defining performance limits and predictions, calculating data for autothrust, radio tuning, information display and FMS messages and BITE function*

KEYWORDS: FMS FUNCTIONS, FLIGHT PLANNING, FUEL PLANNING, RADIO TUNING

1. Увод

Развитието на разнообразни схеми на системи за управление на полета (FMS) довежда до редица проблеми, както в обучението на летателен персонал, така и в разработването на полетни процедури. Това налага да се направи анализ на функциите на системите за управление на полета в едно нестандартно сечение свързано със степента на тяхната застъпеност и в зависимост от тяхното целево предназначение.

2. Функции и задачи на FMS системата

Като е разгледана реализацията на система за управление на полета на Universal UNS-1B,-1C, -1D и по конкретно реализирана на борда на Learjet 60 и на Beechcraft 200, Honeywell FMGS на борда на Airbus A320 и ново разработения от AVIDYNE FMS 9000 е направено следното обособяване на функции и задачи, които се решават от FMS:

1. Въвеждане и изпълнение на навигационен план на полета;
2. Интегрирано определяне на положение на самолета;
3. Определяне на горивния разчет;
4. Определяне на ограниченията и прогнозиране на летателни характеристики;
5. Задаване на параметри към системата за автоматично управление на тягата;
6. Настройване на честотата на радио средствата за навигация и комуникация;
7. Трансфер на информацията в кабината пред пилота;
8. Следене на състоянието на самата FMS система и на системите с които работи.

2.1 Въвеждане и изпълнение на навигационен план на полета

Процеса на въвеждане на навигационния план е подобен за всеки един FMS, но поради характера на задачите, които изпълняват различните самолети, се откриват различия във възможностите и разработени допълнения при FMS на тежките транспортни самолети и самолетите от бизнес авиацията.

При изпълнението на редовни полети с повтарящ се полетен план, който се въвежда еднократно и следващите полети се избира от вече въведени, в този случай трудностите и вниманието на пилота са свързани с проверката на вече избран полетен план. FMS могат да съдържат поне два полетни плана, един активен, а останалите са резервни. Всички полетни планове съдържат еднакви елементи. При необходимост от промяна на полетния план поради например често повтарящо се отклонение от първоначалния маршрут, може да се използва резервния полетен план, стига да е подходящ за конкретния случай, вместо да се променят множество от точки, отсечки или процедури на активния полетен план. Увеличаването на броя резервни полетни планове до три е приложено от

производителя Honeywell на системата за управление на полета на Airbus A380.

В противоположния случай при изпълнението на рядко повтарящи се маршрути, се налага често въвеждане на различни полетни планове, както и промяна по време на полет на вече въведен. В този случай вниманието и натовареността на екипажа е свързана с прякото набиране и бърза промяна на точките от маршрута. За да се улесни този процес и да се намали вероятността за грешка в разработения от AVIDYNE FMS 9000 е въведена уникална функция на системата да предвиди какво иска да въведе пилота, означавайки че системата предполага какво следва по полетния план. Като например системата показва на пилота меню за отлитане или долитане на определени точки от маршрута без оператора да го избира от всички останали. Освен това се въвежда курсора да е "чувствителен към контекста" и да се намира на точката от полетния план, където е най-вероятно да се направи промяна или да се въведе нова процедура.



фиг.1 AVIDYNE FMS

2.2 Интегрирано определяне на положението на самолета

FMS използва данни от различни източници на информация, за да определи местоположението на самолета. В системата е заложен приоритет на входните данни в зависимост от постиганата чрез тях точност. За да се оцени точността, с която FMS определя положението на самолета се изчислява очакваната грешка на положението (EPE) от FMGS на A230 или фактор на качеството от UNS-1B, -1C, -1D. Спрямо EPE и необходимите навигационни характеристики (RNP) системата определя точността като висока, ако тя е над или ниска ако е под RNP за конкретната област. UNS-1B, -1C, -1D излъчва съобщение за "не гарантирано положение" на самолета над определена стойност на фактора на качество. Тази система за

управление на полета не дава оценка за изпълнение на необходимите навигационни изисквания.

2.3 Определяне на горивния разчет

Функцията за определяне на горивния полетен план се изпълнява в различни степени, с различна точност и надеждност.

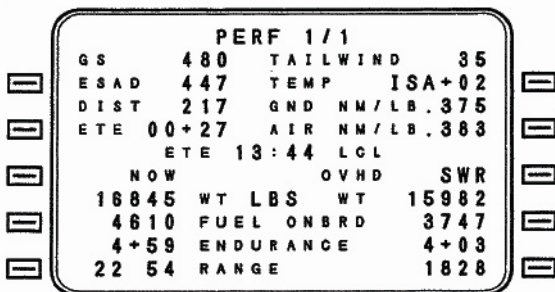
Система за управление на полета Collins FMS 851C на борда на Learjet 60 тази функция отсъства, а при Universal UNS-1B,-1C, -1D на борда на Learjet 60 или на Beechcraft 200 информацията, която предоставя системата е без необходимата точност и не може да замества показанията на основните горивомери и разходомери. Различните стойности на показанията за количеството гориво и общата маса се изчисляват чрез първоначалното количество на борда въведено от пилота. Няма пряка връзка между FMS и самолетната система за индикация на количеството гориво, за това системата за количество гориво на самолета остава основния източник на информация за всички изчисления на горивото и далечина на полета.

На тежките транспортни самолети като източник на информацията за количеството гориво и разхода му служи система, която отговаря на стандарт TSO C44a за горивомери (блок за сумиране на горивото на B737 и система за индикация на количеството гориво на A320).

За да се постигне най-изгоден полет, при зададена далечина и тегло на самолета е необходимо както прецизна система за измерване на горивото, така и точния му разчет. За бизнес самолетите, където се цели по-малка продължителност на полета функцията за пресмятане и оптимизиране на горивния план се свежда до предоставяне на приблизителна информация на пилота.

2.4 Определяне на ограниченията и прогнозиране на летателни характеристики

Определянето на ограниченията и прогнозиране на летателни характеристики се осъществява, чрез използване на база данни от експлоатационни характеристики и параметри въведени през CDU. Базата данни с характеристики осигурява информация на FMS с данни за изчисление на необходимия напречен наклон и тяга за да се постигнат оптималните характеристики. За тежките транспортни самолети тази функция е от огромно значение и в менюто на FMS са обособени различни страници с данни за всеки етап: излитане, набор на височина, крейсерски полет и кацане. Докато за самолетите от бизнес авиацията тази функция се свежда до частична прогноза на характеристиките в полет или изобщо отсъства.



фиг. 2 Страница от менюто на система за управление на полета Universal UNS-1B,-1C, -1D

2.5. Задаване на параметри към системата за автоматично управление на тягата

Наличието на функция за задаване на параметри към системата за автоматично управление на тягата и работа на тази система прави възможно точното изпълнение и регулиране на

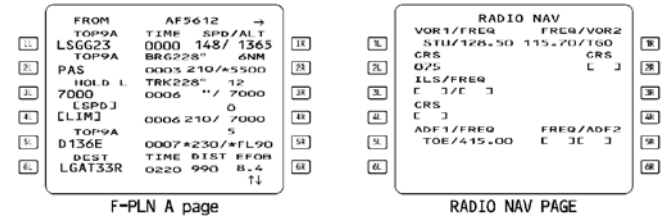
скоростта на полета, разхода на гориво или изпълнение на най-икономически изгоден полет. Поради задачите които изпълнява бизнес авиацията, целта за минимизиране на разходите за гориво не е основна. От друга страна добавянето на сложна система за автоматично управление на тяга би довело до усложняване на схемата и по този начин до намаляване на нейната надеждност и до оскъпяване на самолета като цяло без това да е необходимо.

2.6 Настройване на честотата на радио средствата за навигация и комуникация

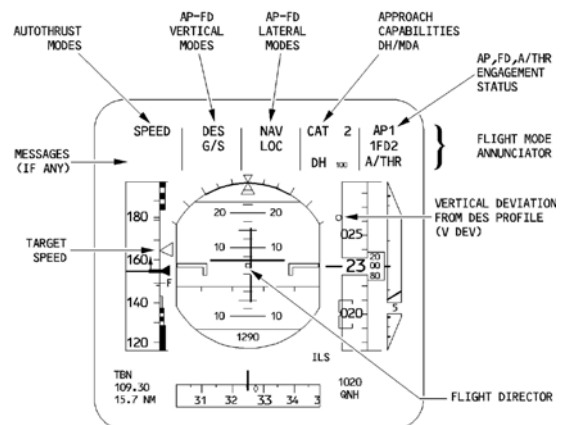
Настройването на радио средствата за навигация и комуникация се изпълнява автоматично от FMS на тежките транспортни самолети. Чрез нея се постига не само намаляване на товареността на екипажа, а и резервиране на навигационната информация, като само чрез един приемопредавателен блок, които се настройва автоматично на честотите на различни земни станции. Тази задача е непосилна за човек от гледна точка на бързина, точност и обработка на информацията. Без да се автоматизира, тази функция на FMS остава само една допълнителна възможност на летателния състав да избере от едно място честоти или позивни на радио средствата.

2.7 Трансфер на информацията в кабината пред пилота

Системата за управление на полета изобразява многообразна информация на блок за управление и индикация (CDU или MCDU) и върху мониторите от EFIS системата (PFD и ND). Разнообразието при представяне на информацията се дължи на тенденцията информация от все повече системи да се интегрира на по-малко екрани и на стремежа за лесна и достъпна комуникация между летателния състав и системата. Като задължително се следи да не се нарушат установени ергономични принципи.



фиг. 3 Представяне на разнообразна информация на MSDU



фиг. 4 Представяна информация на PFD (A320)



фиг. 5 Представяне на разнообразна информация на PFD 4000

2.8 Следене на състоянието на самата FMS система и на системите с които работи.

Системите за управление следят собственото си състояние и подават съобщения на CDU/MCDU, за да предупредят оператора за статуса и последователността от полетния план. На по усложнените FMS е реализирано и цветово кодиране на съобщенията в зависимост от тяхната важност.

Система за управление на полета Universal UNS-1B,-1C, -1D натрупва история за всички сензори, които ползва. При откриване на отказ системата автоматично създава запис. Създаването на цялостен набор от такива записи се съобщава със съобщение излъчено една минута след опиране на самолета. Предвидена е възможност записите за техническото състояние да могат да се прехвърлят на носител с цел удобство при разчитането на информацията и нейното съхранение. Тази функция е доразвита и се осъществява от BITE системите на самолети от поколенията на B737 и A320.

3. Заключение

От направеното сравнение как и до колко тези осем функции се изпълняват от FMS на A320 като представител за тежки транспортни самолети и FMS UNS-1B,-1C, -1D инсталиран на борда на турбовитлови и газотурбинни бизнес самолети. Могат да се направят следните изводи:

1. Съществува не малко разнообразие в така обособените функции, в тяхната обхватност и усложненост, което налага разлики в това, къде да се насочи вниманието при обучение по FMS на летателен състав, в зависимост от задачите които ще изпълнява с конкретното въздухоплавателно средство.
2. Независимо от посочените различия в изброените функции, може да се обобщи, че елементите на FMS системите отговарят на единна концепция и се върви към взаимозаменяемост.
3. Сложността и пълнотата в реализацията на всички тези функции на системите за управление на полета е наложено от поставените към тях по високи изисквания за надеждност, безопасност и икономическа целесъобразност. С тези изисквания ще е свързано и бъдещото им развитие като например интегриране, представяне и използване на навигационна информация с по-висока точност като това най-вече се отнася за етапите на излитане, долитане и кацане.

4. Литература

- 4.1 Airbus industrie, Flight crew operating manual volume 1 - Systems' description, revision October 2003
- 4.2 Airbus industrie, Flight crew operating manual volume 4 - FMGS pilot's guide, revision August 2003
- 4.3 Flying magazine team, New flight management system from Avidyne, Flying magazine, July 2008
- 4.4 Universal Avionics Systems Corporation, UNS 1 Operator's manual, July 1996