

Pogácsás Imre

A KORSZERŰ DIAGNOSZTIKAI BERENDEZÉSEK ÉS FÖLDI TÁMOGATÓ RENDSZEREK ALKALMAZÁSA A REPÜLŐGÉPEK ÜZEMBENTARTÁSÁBAN

A kor korszerű technikai eszközeivel kapcsolatban szinte elkerülhetetlen, hogy szóba kerüljön az „állapot szerinti üzemeltetés”. Akár orosz, akár amerikai, vagy egyéb országokból származó haditechnikai eszközökről beszélünk, a marketing tevékenység során minden esetben kiemelik az üzemeltetési stratégiát. Nincs ez másképpen a JAS 39 EBSHU Gripen (továbbiakban Gripen) repülőgépek esetében sem.

Már a tervezés fázisában nagy figyelmet szentelnek a lehető legmagasabb megbízhatóság és legalacsonyabb erőforrás felhasználás elérésére. Mindezt figyelembe véve a repülőgép és alrendszereit úgy alakították ki, hogy a gyártási tevékenység, az anyagok megválasztása szigorú minőségbiztosítási alapelvek alkalmazása mellett történjen. Az üzemeltetés hatékonyságának növelését szolgálják a beépített biztonsági és diagnosztikai eszközök, továbbá a földi támogató rendszerek is. Mindezeket figyelembe véve a repülőgépen és annak üzemeltetése során is széleskörűen elterjedtek a számítógépek és a korszerű diagnosztikai berendezések.[1]

Az üzemeltetésben alkalmazott műszaki technikai tényezők

A fedélzeti rendszerek folyamatos felügyelet mellett működnek, mely felügyeleti rendszer jelei felhasználásra kerülnek a fedélzeti önellenőrző (Built In Test) rendszerben, továbbá a műszaki üzemeltetési adatokat rögzítő rendszerben (Maintenance Data Recording System).

A repülési feladatok végrehajtása során több ezer jellemzőt rögzít a repülőgép fedélzeti számítógép rendszerében megtalálható két adatátviteli egység, egy digitális adatrögzítő tömegtáras egység (MMU¹) kazettával, (MMC²), valamint egy fedélzeti baleseti adatrögzítő (CSMU³). Ezen információk statisztikai feldolgozása (rendszerelés, elemzés kiértékelés) biztosítja az alapját az egyes szerkezeti elemek megbízhatósági szint, valamint műszaki jellemzők figyelésén alapuló üzemeltetésnek.[6]

A beépített önteszt

A beépített önellenőrzés funkciót a rendszerszámítógépben (System Computer) lévő program felügyeli és gyűjti a rendszerektől érkező állapotjeleket, melyek itt kerülnek értékelésre és összegzett formában jelentésre az alkalmazó részére.

A beépített önellenőrző rendszer az úgynevezett „Safety Check” (SC) lehet automatikus, vagy kézi indítású. A rendszerek elektromos táplálásának felkapcsolásakor minden esetben lefut egy beépített diagnosztikai teszt, amely ellenőrzi a rendszer elemeinek működőképességét, illetve az összeköttetést a perifériákkal. Amennyiben valamely rendszerelem meghibásodását jelzi a beépített önkontrol úgy ezt a repülőgépvezető fülke közepső kijelzőjén „Central Display” kijelzi.

Az ellenőrzés egy összegzett státuszjelentéssel zárul, mely szerint a repülőgép a repülési feladat végrehajtására alkalmas „Safety Check OK”, vagy a rendszer meghibásodást észlelt „Mission

¹ MMU, Mass Memory Unit= Tömegtáras adatrögzítő egység

² MMC, Mass Memory Cassette= Tömegtáras adatrögzítő kazetta

³ CSMU, Crash Survivable Memory Unit= Fedélzeti baleseti adatrögzítő egység

Critical Fault” esetleg a repülés biztonságra kihatással bíró hiba üzenet jelenik meg „Flight Safety Critical Fault”.

A funkció ellenőrzés ”Function Check”(FC) egy adott rendszer működőképességének ellenőrzését hajtja végre ahol már nem csak a rendszerelemek állapotjelei, illetve a perifériák közti kapcsolat megléte alapján kerül minősítésre a rendszer, hanem vizsgálójelek szerint, a rendszerelemek valós működésének elemzése révén.[3]

A hibabehatárolás „Fault Isolation” (FI) amennyiben a SC vagy a FC során meghibásodást tárt fel a teszt rendszer, úgy a hibabehatárolás almenüből bináris, illetve hexadecimális formában kiolvashatóak azok a rendszerparaméterek, amelyek segítségével a meghibásodott rendszerelem viszonylag nagy pontossággal behatárolható, továbbá funkcióajánlásokat tesz a cserélendő berendezésre.

Az repülési feladat befejezését követő állapotjelentés a „Quick Report” (QRPT) a repülőgépvezető és a műszaki személyzet részére csak státusz információkat és ciklusparamétereket közöl. Jelzi, hogy volt-e meghibásodás a repülési feladat során, vagy sem, illetve a repülőgép milyen tartalékokkal rendelkezik bizonyos ellenőrzések, műszaki munkák elvégzéséig. (Gépágyú karbantartás, memória kapacitás, stb...)[3]

A repülési feladat során bekövetkezett meghibásodások hibaellenőrzési funkcióval „Fault Report” (FRPT), a beépített önellenőrzés (SC) során feltárt meghibásodás okát lehet leszűkíteni akár egy cserélendő alkatrészre is.

A kódok kiolvasását követően a meghibásodott rendszerelem nagy pontossággal behatárolható.

A rendszer további funkciói

A rendszerfelügyelet „Function Monitoring” (FM) csak a különböző rendszerek állapotjeleit figyeli és annak függvényében, hogy a meghibásodás milyen hatással lehet a repülőgép üzemelésére, működteti az alábbi figyelmeztető rendszereket:

- veszélyre figyelmeztető lámpa
- figyelmeztető tábló
- szöveges figyelmeztetés a kijelzők valamelyikén
- szóbeli figyelmeztetés a kommunikációs rendszeren keresztül.

A fentebb ismertetett eljárás, mutat némi hasonlóságot a Mig-29 típuson alkalmazott EKPRÁN-hoz képest, de ott egy operátornak szigorúan meghatározott tevékenységi sorrend szerint kell kiszolgálnia a rendszert és bizonyos fázisok végrehajtása az operátor feladata, ami esetenként szubjektív tényezőket is tartalmazhat. A Gripen esetében a tápfeszültség és a rendszerek felkapcsolását követően a beépített önellenőrzés automatikusan megtörténik. Jelentős különbség van továbbá az ellenőrzés végrehajtási időszükséglete között a Gripen javára. A kijelző felület a Mig-29 esetében egy alumínium réteggel bevont műanyag fólia, melybe a kijelzett szöveg elektrolgalvanikus íródik és hátsó megvilágítás segítségével kijelzésre.

ЕКРАН ГОДЕН = SC FLIGHT SAFETY OK

Meghibásodás esetén a MiG-29 esetében teljesen hasonló a figyelmeztető rendszerek felépítése, de míg a MiG-29 esetében csak az EKPRAN kijelző, illetve a táblók szolgálnak a hiba kijelzésére, addig a Gripen esetében ezen információ a 3 darab színes kijelző közül bármelyikén megjeleníthető, valamint erre egy további monochrom kijelző is igénybe vehető. A Gripen esetében ez tovább bővül a egy szolgáltatással, ahol a hiba bekövetkeztét követően a repülőgépvezető információt kérhet a rendszertől „Flight Assistace” a további eljárásrendre vonatkozólag.[6]

Üzembentartási adatokat rögzítő rendszer (MDRS⁴)

⁴ MDRS, Maintenance Data Recording System=Üzembentartási adatokat rögzítő rendszer

Az üzemeltetési adatokat rögzítő rendszer a több ezer jellemző feldolgozását egyszerű számítógép segítségével végzi, ami alkalmas a repülőgép memóriegységeinek fogadására, illetve rendelkezik a megfelelő szoftverekkel.

Az üzemeltetési adatok gyűjtésére szolgáló memóriagységek nem védettek olyan szinten, mint a baleseti kiértékeléshez szükséges paraméterek tárolására szolgáló egység. Ebből adódóan az adatok rögzítése az eddigiektől eltérő módon két helyen történik. A baleseti kiértékeléshez szükséges adatrögzítő által rögzített utolsó 5 perc időtartamban közel 200 paramétert figyel.

Ezen kívül tárolja a földön végrehajtott műszaki munkák adatai is. Az adatok bekerülnek a Rendszerszámítógép belső memóriájába, illetve a hordozható memóriegységébe. Amennyiben a repülési feladat, vagy földi műszaki munka során a (DTU⁵) nem helyezik be úgy az adatokat manuálisan a repülőgép felnyitható külső burkolata alatt elhelyezett infraporton keresztül vezérelve lehet egy hordozható memóriakazettába (BCC⁶) kiolvasni, majd kiértékelni. [3]

A rendszer által gyűjtött adatok feldolgozása során a hordozható memóriakazettából átöltésre kerül az információ a kiértékelő állomásba, ahol a végrehajtott feladat automatikus ellenőrzése megtörténik. A rendszer vizsgálja, hogy a folyamatosan rögzített paraméterek vonatkozásában volt-e túllépés, illetve az egyszerű státuszinformációk között olyan, amelyik meghibásodásra utal, mely esetben a meghibásodásról jelentést készít.

Az üzemeltetési adatokat rögzítő rendszer lehetőséget biztosít a manuális kiértékelésre is. Az operátor által kiválasztott paraméterek grafikus, repülési idő függvényében történő megjelenítésével, illetve táblázatos formában a változók pontos értékeinek szemléltetésével. A rendszer használata során biztosítja valamennyi rögzített adat archiválását, a repülőgép rendszerei által ledolgozott ciklusok alapján frissíti a statisztikai adatbázist, biztonsági mentést készít az adatokról a rendszer megsérülés esetén.

Adatokat szolgáltat a gyártó felé a megbízhatósági szintértékeléshez, a rendszerek továbbfejlesztéséhez, valamint az üzemeltetési rendszer fejlesztéséhez.

Az élettartam követő rendszer (DIDAS⁷) felé is összeköttetést biztosít, ami alapján a teljes életciklus alatt követhető a repülőgép és minden egyes felépített berendezés ciklus és üzemidő paramétere.

Fontos funkciója az üzemeltetési adatokat rögzítő rendszernek még bizonyos hitelesítő adathalmazok létrehozása. A repülőgéppel szigorúan meghatározott manőverek végrehajtása mellett rögzítik a felépített szenzorok jeleit, amiből a hitelesítő adatbázist a földi állomás segítségével meghatározzák.

A rendszert összehasonlítva a Magyar Honvédség korábbi repülőeszközein alkalmazott rendszerekkel, ilyen szintű automatikus üzemeltetési adatgyűjtést és feldolgozást eddig nem végeztünk. A MiG-29 típuson elkezdődött egy hasonló adatgyűjtés az állapot szerinti üzemeltetéshez, de tekintettel arra, hogy az a kezdetektől nem állt rendelkezésre a teljes működőképes rendszer amennyiben a típust hosszú távon rendszerben kívánjuk tartani jelentős munkát és egyéb erőforrásokat kell fordítani a meglévő adatok feldolgozására.

Nagy előnye még az üzemeltetési adatokat rögzítő rendszernek, hogy adatai felhasználhatóak a Gripen repülőgépek élettartam követő és támogató rendszerében, ahol minden egyes szerkezeti elem ciklus és üzemideje, valamint állapotparaméterei folyamatos felügyelet alatt vannak. Amennyiben indokoltá válik valamely szerkezeti elem cseréje, úgy a századszintű üzemeltetést támogató rendszeren (PRIMUS⁸) keresztül a műszaki üzemeltető személyzet utasítást kap a munka elvégzésére.[6]

A Gripen repülőgép nagy számú beépített szenzorral rendelkezik, melyek adatai a működés során feldolgozzák, nagymértékben segítve ezzel a repülőgép szerkezeti elemeit ért károsodás, illetve elhasználódás mérését, ami így a legtöbb esetben jó közelítéssel előre kiszámítható.

⁵ DTU, Data Transfer Unit=Adatátviteli egység

⁶ BCC, Bar Code Computer=Vonalkódszámítógép

⁷ DIDAS, Drift Data System=Karbantartási és Üzemeltetési Adatnyilvántartó rendszer

⁸ PRIMUS, Primary Maintenance Unit for Squadron, Elsődleges századszintű üzemeltetési rendszer

A bekötési csomópontok, illetve az „kanard” előszárny forgástengelyének igénybevétele nyúlásmérő bélyegek segítségével kerül folyamatosan nyomon követésre.

A Gripen szerkezeti terhelés ellenőrző rendszere

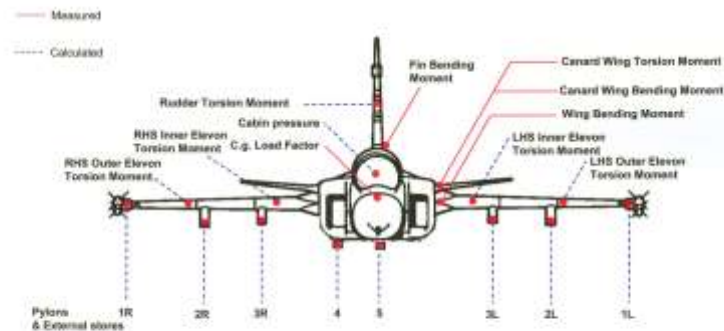
A széleskörű alkalmazhatóság illetve a sárkányszerkezet, valamint az alapvető fedélzeti rendszerek egy specifikus alkalmazási profil szerinti kialakítása, megköveteli a repülőeszközöknél az élettartam követését. Az élettartam-ellenőrzés elősegíti mind a repülésbiztonság, mind pedig a géppark felhasználásra való alkalmasság fenntartását.

Az üzemi terhelések ellenőrzésének két fő módszere van. Az egyik a terhelések hitelesített nyúlásmérő bélyegek felhasználásával történő közvetlen mérésén (direct measurement – DM, továbbiakban DM) alapul, míg a másik a rögzített repülési paramétereket használja fel és egy matematikai modellt alkalmaz a terhelések közvetett módon történő kiszámítására (indirect measurement – IM, továbbiakban IM).

A közvetlen mérési módszer előnye az, hogy előre kiválasztott létfontosságú szerkezeti elemekre ható terhelések közvetlen regisztrálását alkalmazza a konfiguráció-ellenőrzés szükségessége nélkül. A módszer fő hátrányát az képezi, hogy más szerkezeti elemek egyáltalán nem kerülnek ellenőrzésre és a nyúlásmérő bélyegek időszakos hitelesítéseket igényelnek. A második módszer előnye az, hogy biztosítja az összes olyan szerkezeti elem ellenőrzését, melyekre a terhelési modell alkalmazása kiterjed. A módszer hátránya az, hogy a terhelési modell bizonyos szerkezeti elemek, vagy terhelési esetek vonatkozásában megbízhatatlan lehet. Ezen kívül időre van szükség, hogy a terhelési modellek „érettekké” váljanak, s ezért az üzemeltetés korai szakaszában többnyire nem állnak rendelkezésre. A körülményektől függően, alkalmanként jobb megoldás lehet a két rendszer együttes alkalmazása.[5]

A Gripen terhelés ellenőrzési rendszere egy vegyes rendszer. A közvetlen mérési módszert a repülőgép kezdeti fejlesztése folyamán alakították ki és a teszt-repülőgépek számára is már rendelkezésre állt. A rendszert jelenleg sorozatban gyártják, minden repülőgépen üzemel, s biztosítja a fő szerkezeti csatlakozások – pl. a törzs-szárny, törzs-kanardfelület, törzs-függőleges vezérsík – ellenőrzését. A közvetett mérési módszer azon szerkezeti részek ellenőrzését végzi, melyeket a korai fejlesztés stádiumában még nem vehettek figyelembe, vagy melyek gyakorlatilag alkalmatlanok a közvetlen mérésekre, pl. a kormányfelületek, a fegyver-függesztő pilonok, külső függesztésű konténerek stb. Az összes kiegészítő ellenőrzést, melyek jelenleg nem ismertek, vagy nincsenek még figyelembevéve, a közvetett rendszer végzi majd.

Monitored Structure and Load Entities JAS 39 Gripen



1. ábra A Gripen ellenőrzött szerkezeti és terhelési pontjai

Az 1. ábrán szereplő jelölések magyarázata:

Measured - Mért; Calculated - Számított; Fin Bending Moment - Függőleges vezérsík hajlító nyomaték; Canard Wing Torsion Moment - Kanard szárnyfelület csavaró nyomaték;

Canard Wing bending Moment - Kanard szárnyfelület hajlító nyomaték; Wing Bending Moment - Szárny hajlító nyomaték; LHS inner Elevon Torsion Moment - Bal, belső elevon csavaró nyomaték; LHS outer Elevon Torsion Moment - Bal, külső elevon csavaró nyomaték;

RHS outer Elevon Torsion Moment - Jobb külső elevon csavaró nyomaték; RHS inner Elevon Torsion Moment - Jobb belső elevon csavaró nyomaték; C.g. Load factor - Súlypont túlterhelési tényező; Cabin pressure - Kabinnyomás; Rudder Torsion Moment - Oldalkormány csavaró nyomaték; Pylons & External stores - Pilonok és külső függesztésű konténerek

A közvetlen mérési rendszer

Ebben a rendszerben a nyúlásmérő hidak analóg jelei először erősítésre és alsó-áteresztő szűrésre kerülnek, majd a jelek mintavételezése és digitalizálása után azok skálázása és diszkrét időközökre osztása történik. A terhelési ciklusok azonosításra és kiszámításra, majd tárolásra kerülnek, minden egyes ellenőrzött szerkezeti egység terhelési mátrixában. Mindezen műveletek végrehajtása a repülőgép fedélzetén történik, azonban bizonyos üzemidő-periódus után a terhelési mátrixok áttöltésre kerülnek a földi kiértékelések végrehajtásához. A nyúlásmérő hidakat rendszeresen hitelesíteni kell. Ezt a Gripen esetében 200 repült óra után a repülés során hajtják végre, amikor a repülőgépvezető aktivizálja a terhelés ellenőrző rendszer hitelesítő üzemmódját miközben a specifikus repülési manővereket végrehajtja. Ezen adatok alapján új nyúlásmérő tényezők kerülnek kiszámításra és lecserélik az előzőket.[4]

A közvetett mérési rendszer

Ebben az esetben a repülési és konfiguráció paraméterek ellenőrzésre és közvetlenül áttöltésre kerülnek a terhelési adatbázis frissítésére. E paraméterek és a közvetlen rendszertől származó terhelési mátrixok egy adatátviteli egység és manuális távvezérlés útján átadásra kerülnek a földi üzemben tartást tervező rendszer részére. A sárkányszerkezet részeire, valamint a fegyverzethez tartozó rendszerekre vonatkozó terhelési sorrendek a hitelesített terhelési modellek - kiemelt repülési adatok és véges elemes modell eredmények - felhasználásával kerülnek kiszámításra. A közvetlen mérési rendszer kibővítése további terhelési modellek (hő- és folyadékdinamikai modellek, stb.) felhasználásával lehetséges.[4] Ekkor a közvetett rendszertől származó adatok

feldolgozását ugyanazon processzáló algoritmusok végzik majd, mint a közvetett rendszerben, vagyis végrehajtásra kerül a jelek skálázása és a terhelési ciklusok kiszámítása. Ebben az esetben az élettartam ellenőrző rendszer tartalmazza az összes ellenőrzött szerkezeti egységre vonatkozó terhelési mátrixokat, függetlenül attól, hogy a kiindulási adatok a nyúlásmérő hidaktól, vagy a repülési paramétereken alapuló terhelési modellektől származnak.

A két rendszer kombinációja

A terhelési adatokat tartalmazó mátrixok hozzáadódnak az előzőleg összegyűjtött mátrixokhoz, így tartalmazzák az összes fásasztó terhelést az értékelés időpontjáig bezárólag. Az összesített számításon a rendszer biztosítja a hozzáférhetőséget a terhelési ciklusok mátrixainak adatbázisához, melyből a szükséges adatok kiválaszthatók, feldolgozhatók és különböző formákban és formátumokban megjeleníthetők. A rendszer a felhasználó különböző szintű üzemeltetési szervezeteinél alkalmazandó specifikus adatokhoz való hozzáférhetőséget is lehetővé teszi.

A fáradási élettartam állapotának egyértelmű helyzetét és a következő üzemeltetési ellenőrzésig hátralévő időt egy u.n. fáradás/repedés érzékenységi határindeks adja meg. Az effektív terhelési feszültség-tartomány és az érzékenységi határindeksben lévő paraméterek numerikus értékeinek származtatási módszere a fáradásos repedések növekedésével kapcsolatos teszteléseken alapul. E teszteléseknél használatos mintadarabok ugyanazon anyagokból készülnek, mint amelyeket a repülőgép szerkezetében alkalmaznak. A mintadarabok tipikus repedésekkel vannak kialakítva és olyan terhelési hatásoknak vannak kitéve, mint amely a valódi reális szerkezetben valószínűleg bekövetkezik. Az érzékenységi határindeks átalakítja a névleges repülési órákat olyan effektív repülési órákra, melyek közvetlenül vonatkoznak az üzemidős berendezések élettartamára és a sérülés-tűrő szerkezeti részek ellenőrzési időközére a vizsgált szerkezeti részekről függően. A rendszer a kijelölt berendezések, alkatrészek különböző repülőgépek közötti rotációját is támogatja.

Megjegyzés: A szerkezetet és rendszereket úgy tervezték, hogy azok kielégítsék a szükséges élettartamra, valamint az ellenőrzés-mentes időszakokra vonatkozó követelményeket. Vannak azonban olyan fizikai körülmények, melyeket nem lehet megfelelően modellezni. Ezek közé tartoznak azok a maradandó feszültségek, melyek a szerkezeti elemek összeszereléséből, fémszerkezeteknél a lemezalakításból, a hegesztésből, az öntésből és a kovácsolásból származnak. E problémakört tovább bővíti a maradandó feszültségek eloszlása és nagysága, a repülések során történő változása, és a repedés növekedése közbeni ismételt eloszlása.[4]

A fentiek alapján jól érzékelhető a szükségessége egy jól hasznosítható, a feszültségek átfogó ellenőrzését biztosító ellenőrző rendszernek, azon fáradási élettartamok és ellenőrzés-mentes időszakok meghatározására, melyekre az érzékenységi határindeks vonatkoznak.

Földi kiszolgáló eszközök (GSE⁹), és a támogató rendszerek

A földi kiszolgáló eszközök fejlesztését úgy végezték, hogy azokat viszonylag kis számú személyzet képes legyen mozgatni, illetve hadműveleti alkalmazás esetén légi úton is könnyen szállíthatóak legyenek.

Kritikus és nagyméretű elem a földi energia - és hűtőlevegő ellátó - egység. Ennek szállítása közúton vagy vasúton biztosítható. Az alkalmazása azonban kompromisszumosan mellőzhető, hiszen az indító és segédhajtómű nem rendelkezik olyan szűk üzem és ciklusidő paraméterekkel, mint a MiG-29 típusú repülőgép indítóhajtóműve.

A műszaki kiszolgálás viszonylag kis számú mérő és ellenőrző berendezést tartalmaz, hiszen a beépített önellenőrző rendszer nagyon sok olyan funkciót átvesz, amelyeket korábban költséges tesztberendezésekkel lehetett végrehajtani. A korábban üzemeltetett típusok esetében számos ellenőrző berendezés hitelesítése, javítása, karbantartása további terheket rótt a rendszerre és

⁹ GSE, Ground Support Equipment=Földi kiszolgáló berendezések

jelentős erőforrásokat vont el. A Gripen repülőgép kiszolgálási rendszere az üzemanyag kezelés kivételével mellőzi gépjárműre telepített aggregátokat, folyadék és gázutánpótlást biztosító rendszereket.[6]

Az összes eszköz, ami a repülőgépek repülési zónában történő kiszolgálásához szükségeltetik egy egytengelyes utánfutón készletezik. A speciális kenőanyagok feltöltéséhez szükséges eszközöket egy ember képes mozgatni és nem igényelnek elektromos, vagy túlnyomásos energiaforrást a rendszerek feltöltéséhez. A speciális gázok (oxigén, nitrogén) feltöltésére egypalackos rendszerek szolgálnak.

Minden nehezebb rendszerem a kézcsohlók segítségével mozgatható, még az RM 12-es hajtómű is melynek mozgatásához 3 csörlő elegendő. Ugyanazon csörlőket használják a fegyverzet, póttartály függesztéséhez, illetve a hajtómű és segédhajtómű ki – és beépítéséhez.

A sűrített levegő előállításához egy kompresszor, illetve egy reduktor, töltő egységet alkalmaznak. Az oxigénpalackok feltöltésére egy folyékony oxigénből 300 bar nyomást előállító egység alkalmazható. A repülőgép fedélzeti oxigénszükségletét az (OBOGS¹⁰) (On Board Oxygen Generation System) fedélzeti oxigén előállító rendszer biztosítja. Ebből adódóan a szinte minden feladatot követő oxigéntöltés gyakorlata itt megváltozott és csak alkalmanként válik szükségessé a tartalék oxigénpalack töltése.[3]

Támogató rendszerek

A támogató rendszerek mindazon szoftveralapú rendszerek, amelyek a műszaki munkavégzést egyszerűbbé, átláthatóbbá és a folyamatok lebonyolítását lényegesen kisebb számú adminisztratív személy segítségével biztosítják.

Az előzőekben már szó esett a DIDAS rendszerről, mely jelenleg még nem hozzáférhető a magyar műszaki állomány részére, mivel svéd nyelven tartalmaz adatokat és a rendszeren keresztül látható a svéd anyagi technikai rendszer aktuális kondíciója. Minősített információkat tartalmaz, így azokat jelenleg a hazánkban tartózkodó svéd állomány kijelölt tagjai kezelik és biztosítják a szükséges információkat a századszintű üzemeltetési rendszert támogató PRIMUS rendszer részére, ahonnan a ciklusonkénti adatfrissítés alapján kiolvashatóak az üzemeltető alakulat napi, heti feladatai repülőgépekre lebontva.

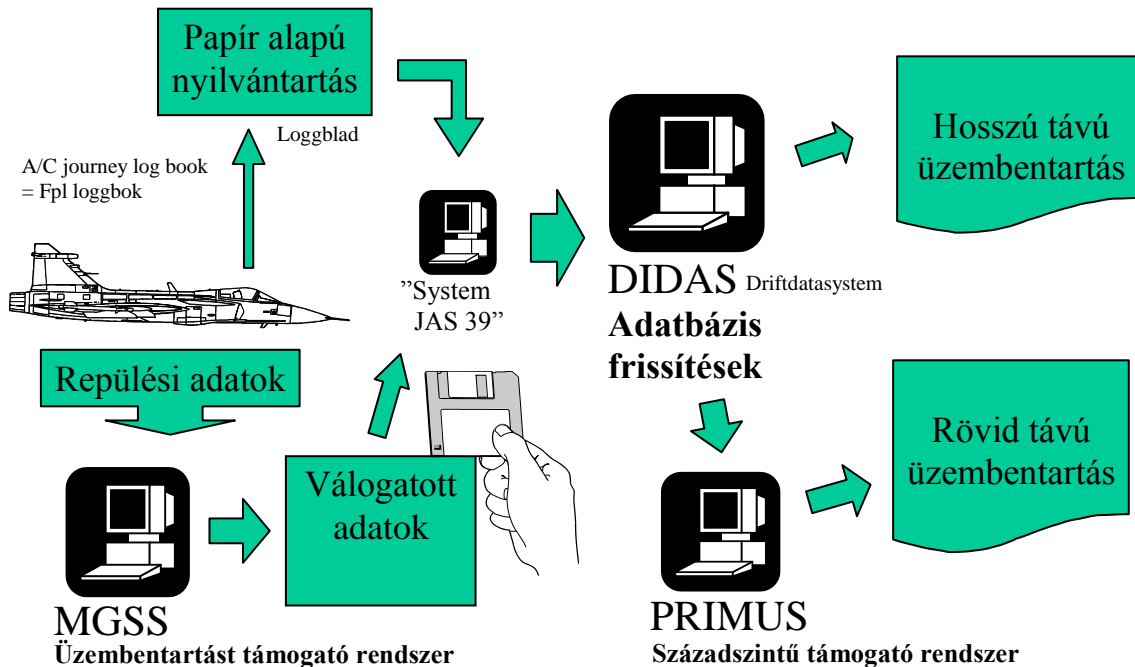
A DIDAS nyomon követi a nem csak a repülőgépre felépített berendezések adatait de a földi kiszolgáló eszközök szervizciklusait, hitelesítési időpontjait is. A repülőgépek üzemeltetési ciklusait, az időszakosan illetve a ledolgozott üzemidőt követően végrehajtandó munkákat az üzemeltetést támogató számítógépes rendszerből lehet kiolvasni. A hosszabb távú üzemeltetési feladatok a DIDAS rendszer segítségével, a rövidebb távú üzemeltetési feladatok a PRIMUS rendszerből tölthetőek le. A DIDAS szervere Arabogában (Svédország) található a terminálok pedig hozzáférhetőek, mind a beszállítói civil ipari háttér technikai biztosítást támogató részlegei számára, mind pedig a Svéd Hadsereg anyagi technikai biztosításában szerepet játszó szervezetek részére. Repülőműszaki területeken a PRIMUS rendszer hozzáférhető az üzemeltető századoknál és a repülő- mérnök műszaki vezetésnél is. Természetesen mindkét rendszer minősített információkat tartalmaz a technikai eszközök állapotára vonatkozóan, ezért a terminálok elhelyezésére és az operátorok minősítésére, hozzáférési szintek meghatározására szigorú előírások vonatkoznak.[6]

A DIDAS, PRIMUS rendszerek nyomon követik a repülőgépre felépített berendezéseket, az azok által ledolgozott üzemidőket, ciklusokat, naptári terminusokat és folyamatosan összehasonlítják azokat az egyes részemre meghatározott élettartamhatárokkal. Az időszakosan letöltött feladat listában „service package” pedig feltüntetésre kerül, hogy az elkövetkező időszakban milyen

¹⁰ OBOGS, On Board Oxygen Generation System=Fedélzeti oxigén előállító rendszer

karbantartó tevékenységet kell végrehajtani. A rendszer automatikusan nem figyelmeztet, minden egyes repülőgépre időszakosan le kell tölteni a „szervicsomagot”, melynek letöltése az üzemeltető század feladata.

A számítógépes támogató rendszer által szolgáltatott információ megtalálható a típus üzemeltetési dokumentációjának részelemét képező elektronikus formátumú Repülőgép Üzemeltetési Tervében (AMP¹¹).



2. ábra. A támogató rendszerek kapcsolati vázlata

Támogató rendszerekhez sorolható még a kiadványok, műszaki leírások, szakutasítások, dokumentációk összessége, melyek digitalizált formában is elérhetők (Digital Maintenance Plan).

A Gripenek elektromos rajzalbuma (ELDIS¹²), szintén nemcsak a megszokott dokumentum formában, hanem elektronikus úton is használható, melyben akár egyetlen csatlakozási pont megadásával is lehet keresni.

A raktárkészletek kezelésére és amennyiben azok egy meghatározott szint alá csökkennek az (UE/F¹³) rendszer használatával kell utánrendelni.

Műszaki kiképzésre és a repülőgép rendszerei működésének szimulálására szolgál a (GMS¹⁴), amelyben virtuálisan nyomon követhető a repülőgép és elemeinek működése bizonyos beavatkozások hatására. Például a hajtómű indítását, tüzelőanyag kifogyasztás folyamatát, sőt repülés közben a repülésvezérlő rendszer működését. A rendszer működése 3 db monitoron követhető nyomon, ahol tetszőlegesen választható egy adott kijelző felület kinagyítása, rendszerek sematikus vázlata, valamint a teljes repülőgép vezető fülke között.[2]

Az üzemeltetés során a humán erőforrásra kiható tényezők

A üzemeltető század szintjén a repülőgépek kiszolgálása nem igényli azt a szakági specializációt, ami napjainkig megszokott a Magyar Honvédség repülőcsapatai működésében. A típus átképzési tanfolyam során sem kerülnek megkülönböztetésre és kiemelésre a szakági

¹¹ AMP, Aircraft Maintenance Plan=Repülőgép üzemeltetési utasítás

¹² ELDIS, El Ledningsdata Informations System flugplan 39.=Repülőgép elektromos rendszer adatbázis

¹³ UE/F, Utbytes Enhet/Flygvapnet=Készletgazdálkodást támogató rendszer

¹⁴ GMS, General Modular Simulation System=Repülőgép rendszer szimulátor

ismeretek. Minden „technikus” ugyanazt az ismeretanyagot sajátítja el mind elméletben mind gyakorlatban. Ez feljogosítja őt arra, hogy a műszaki szakutasításokban technológizált munkafolyamatokat elvégezze. Ez a gyakorlatban szigorúan a repülőgép üzemeltetési tervének (AMP) követését és abban előírt munkák elvégzését jelenti.

A repülőgép rendszerei nem a klasszikus Sárkány-Hajtómű, Elektromos Műszer Oxigén, Rádió, Lokátor és Fegyver szakágak szerint kerülnek osztályozásra, hanem a rendszerek működése, úgynevezett Material Group-k (MG) szerint.

Természetesen az előzőekben említett „specializálódás” csak a repülések kiszolgálása során nem jelentkezik közvetlenül, azonban a repülőgép üzemeltetése megköveteli, hogy a svéd terminológia szerinti úgynevezett „specialistákat” alkalmazzunk. E szerint nálunk is szükséges katapult, kerékszerelő, kompozit javító, boroszkópos stb. szakemberek képzése, a különbség csak annyi, hogy valamennyiüknek a gyártó által minősített tanfolyamokon kell megszerezni a tudásukat.

A fenti képességekre alapvetően nem a repülések során végzett rutinműveleteknél van szükség, hanem főként a javítások során, esetleg az időszakos munkáknál.

A fentiekből következően, repülések közvetlen kiszolgálása valóban igényelhet kisebb létszámú személyzetet, mivel ezen tevékenység szinte a folyadékokkal és egyéb anyagokkal, eszközökkel történő feltöltésre korlátozódik, mivel a beépített önellenőrző rendszer folyamatosan felügyelet alatt tartja a repülőgépet. Amennyiben a megelőző repülési feladatról a repülőgép úgy érkezett vissza, hogy a beépített önellenőrző rendszer ne tárt fel meghibásodást, úgy a repülőgép rendszerei üzemképesnek tekintendők, és nem kell elvégezni az úgynevezett „meleg” ellenőrzést.

Statisztikai adatként említendő, hogy hadműveleti repülés esetén a repülőgépen egy hat főből álló csoport részére 10 percet vesz igénybe az ismételt feladatra történő előkészítés. Amennyiben fegyverzet függesztése nem szükséges akkor 2 fő is elegendő a munkavégzéshez.

Esetleges meghibásodás esetén - melyet a beépített önellenőrző rendszer tárt fel - a meghibásodott rendszer elem viszonylag nagy pontossággal behatárolható egy hiba behatárolási algoritmus segítségével.

A javítási munkák nem igényelnek átlagon felüli kezűgyességet és egyéb mesterfogásokat, amelyek alkalmazása a korábban hadrendben álló repülőgépeknél elengedhetetlen volt. A berendezéseket jól áttekinthető és véletlenül sem agyonzsúfolt berendezésekben helyezték el. A blokkok rögzítése többnyire hátsó csatlakozóval és a homlokfelületen két rögzítőcsavarral biztosított. Mind a berendezések mind pedig a csatlakozók mechanikai védelemmel látták el azok véletlen felcserélésének elkerülésére.

A javítási munkákhoz kapcsolódóan megemlítendő, hogy Gripen típusra felépített RM12 típusú hajtómű moduláris felépítésének köszönhetően a hajtómű felügyelete egyszerűbb, a karbantartás iránti igény csökken. Az állapot szerinti “on condition” üzemeltetési munkálatok során a hajtómű moduljai külön – külön is kiszerezhetőek, illetve cserélhetőek. Az összes hajtómű paraméter, beleértve a karbantartási adatokat is, a teljeskörű digitális hajtómű vezérlés (FADEC¹⁵) rendszerből nyerhető ki. A hajtómű paraméterek a működés-felügyelő rendszerből átkerülnek a rendszer számítógépbe, amely figyelemmel kíséri a hajtómű teljesítményét, és karbantartási jelentéseket készít.

A hajtómű felépítésének köszönhetően a hajtómű kiépítése nélkül lehetőséget biztosít a piros vonalon cserélhető részegységek (line replacement units, (LRUs¹⁶) kiépítésére.

A ventilátor, a kompresszor, az égőtér ház, valamint a turbina modulok vizuális ellenőrzése 10 ellenőrző nyíláson végezhető el, közülük 7 a hajtómű beépített állapotában is hozzáférhető.

Összességében elmondható, harcászati repülőeszközök váltásával egyidejűleg a korszerű számítógéppel támogatott földi támogató eszközök és korszerű diagnosztikai berendezésekhez kapcsolódó új technológia már nem kopogtat az ajtónkon, hanem megérkezett a Magyar Honvédség üzemeltetési rendszerébe. Ezen új elemek magas fokú integráltsága és számítógépes felügyelete a napi gyakorlatban sok olyan képességet is kíván a használótól melynek megszerzése esetenként szemlélet és gondolkodásbeli változtatásokat is követel. Olyan személyek munkáját

¹⁵ FADEC, Full Authority Digital Engine Control=Teljes digitális hajtómű vezérlés

¹⁶ LRU, Line Replacement Units=Piros vonalon cserélhető elemek

igényli, akik összefüggéseiben átlátják az integrált kapcsolódási felületeket és az egymásra gyakorolt hatásukat. Napjainkban ahhoz, hogy valaki jó „repülőműszaki szakemberré” váljon, készségszinten alkalmaznia kell a kiszolgálást támogató és szimulációs eszközöket, illetve komplex módon kell kezelnie ezek közötti összefüggéseket. El kell fogadnia, hogy a repülőeszközök üzemeltetésében támaszkodnia kell a beépített diagnosztikai és támogató rendszerek adta lehetőségekre és a gyártói előírásoknak megfelelően követnie kell a "kötelezően" előírt tevékenységi rendet.

Az üzemeltetésben résztvevő személyekre gyakorolt hatások közül ki kell emelnem, a moduláris felépítés, fejleszthetőség, informatikai függőség, az új anyagok (kompozitok), valamint ezek együttes hatását a közvetlen környezetre. Ezek azok az új kihívások a kiszolgáló személyek részére, melyet tapasztalataim szerint nagyon nehéz összehasonlítva a "hagyományos" rendszerrel egyidejűleg elfogadni és alkalmazni.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Dr Rohács József-Simon István: Repülőgépek és helikopterek üzemeltetési zsebkönyve. Bp. Műszaki könyvkiadó 1986.
- [2] AMP 69 - Maintenance Data Recording System (Üzemeltetési adatokat rögzítő rendszer)
- [3] DDP:V1 Detailed Description Publication - Maintenance Data Recording System (Üzemeltetési adatokat rögzítő rendszer)- Test Functions (Ellenőrzési formák)
- [4] SAAB 39GRIPEN A New Generation Fighter Aircraft, Fatigue and damage tolerance management 39AA09BIS:001 ISSUE B
- [5] Widespread fatigue damage in Combat Aircraft by Hans Ansell and Thomas Johansson presented at the 80th AGARD Meeting of Structures and Materials Panel in Rotterdam, The Netherlands, May 10-11, 1995.
- [6] Csőke Zoltán-Pogácsás Imre: Új technológia-új elvek az üzemeltetésben