

## **ÚJ TECHNOLÓGIA - ÚJ ELVEK AZ ÜZEMBENTARTÁSBAN**

A műszaki üzemeltetés a légi járművek üzemeltetési rendszerében különleges szerepet lát el. Ez az alrendszer hivatott biztosítani a légi járművek megfelelő műszaki színvonalát sajátos, szigorúan szabályozott műszaki tevékenységi rendszerével (ellenőrzések, alkatrészcsere, karbantartások, javítások, utánmunkálások). [1]

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 kiemelésre kerül az üzemeltetési stratégia. Nincs ez másképpen a Gripen repülőgépek esetében sem.

Már a tervezés fázisában nagy figyelmet szentelnek annak, hogy a lehető legmagasabb megbízhatóság a lehető legalacsonyabb erőforrás felhasználással biztosítható legyen. Mindezt figyelembe véve a repülőgép és alrendszerei úgy kerültek kialakításra, hogy a gyártási tevékenység, az anyagok megválasztása szigorú minőségbiztosítási alapelvek alkalmazása mellett történik. Az üzemeltetés hatékonyságának növelését szolgálja a beépített biztonsági és diagnosztikai eszközök, továbbá a földi támogató rendszerek. Mindezeket figyelembe véve a repülőgépen és a földi támogató rendszerek között is széleskörűen elterjedt a számítógépek és a korszerű diagnosztikai berendezések alkalmazása.

Az állapot szerinti üzemeltetés természetesen a Gripen esetében is azt jelenti, hogy bizonyos szerkezeti elemek üzemeltetése az adott berendezés meghibásodásáig történik. Ilyenek klasszikusan az izzók, de eltérően az eddig üzemeltetett repülőeszközöktől, a meghibásodásra figyelmeztető jelzőablókban alkalmazott fényforrások működőképessége a Gripen repülőgépen folyamatosan monitorozásra kerül és meghibásodás esetén hibajelentést készít a feladat végrehajtását követően. Továbbá számos szerkezeti elem esetében a kötött időtartamú, ledolgozott ciklus, vagy üzemidőt követő periodikus ellenőrzés kerül alkalmazásra.

A repülési feladatok végrehajtása során közel 3500 paraméter kerül rögzítésre a repülőgép fedélzeti számítógép rendszerében megtalálható két adatátviteli egység, egy digitális adatrögzítő tömegtáras egység (MMU<sup>1</sup>) a tömegtár kazettával, (MMC<sup>2</sup>), valamint egy fedélzeti baleseti adatrögzítő egység (CSMU<sup>3</sup>). Ezen információk statisztikai feldolgozása (rendszerelés, elemzés kiértékelés) biztosítja az alapját az egyes szerkezeti elemek megbízhatósági szint, valamint jellemző paraméter figyelésén alapuló üzemeltetésnek.

Az üzemeltetési koncepciók evolúciós folyamatában a számítógépes folyamatfelügyelt és kontrolált paraméterfigyelésen alapuló rendszerek töltik be a legelőkelőbb helyet, mely rendszerek a Gripenen széleskörűen alkalmazásra kerültek. A rendszerek kifejlesztése és alkalmazása nagymértékben emeli a bekerülés költségét a repülőeszközöknek, de mindezekért kompenzációt jelentenek az alábbiakban említésre kerülő és a későbbiekben részletezett tényezők.

---

<sup>1</sup> MMU, Mass Memory Unit= Tömegtáras adatrögzítő egység

<sup>2</sup> MMC, Mass Memory Cassette= Tömegtáras adatrögzítő kazetta

<sup>3</sup> CSMU, Crash Survivable Memory Unit= Fedélzeti baleseti adatrögzítő egység

Műszaki technikai tényezők közül az automatikus fedélzeti rendszerek ellenőrző üzemi jellemző, mely segítségével csökkenthető az üzemeltetés élőmunka ráfordítása és növelhető a repülésbiztonság valamint a repülőeszköz működésének pontos és folyamatos nyomon követése. Segítségével meghatározható a kritikus állapot bekövetkezésének időpontja és oka, segítségével lehetőség nyílik a földi kiszolgáló és támogató eszközök térfogatának és súlyának csökkentésére.

Humán erőforrásra kiható tényezők csökkentik a repülési feladatra történő előkészítés időszükségletét, így a repülőgép jobb kihasználtsági tényezővel rendelkezhet.

A hajózó személyzetet csak abban az esetben kap tájékoztatást a repülőgép rendszereinek állapotáról, ha azt szándékosan kezdeményezi, vagy ha a repülésbiztonságra kihatással bíró meghibásodás következik be;

Az úgynevezett „piros vonalon” csökkenti a magas képzettségű műszaki személyzet szükségletét, mivel a hibaanalízis egy meghatározott algoritmus szerint elvégezhető alacsonyabb képzettségű személy által.

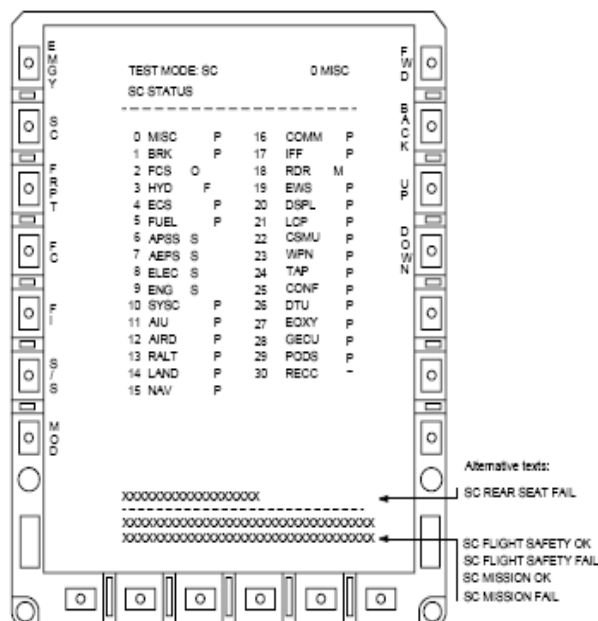
## MŰSZAKI TECHNIKAI TÉNYEZŐK

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

### 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 végrehajtásra kerül egy beépített teszt, amely során ellenőrzésre kerül a rendszer elemeinek működőképessége, illetve az összeköttetés a perifériákkal. Amennyiben valamely rendszerelem meghibásodása feltárásra kerül a beépített önkontrol segítségével úgy a rendszer meghibásodása a repülőgépvezető fülke középső kijelzőjén „Central Display-n” kerül kijelzésre.



1.ábra. Meghibásodás jelzése a központi kijelzőn

Az 1. ábrán bemutatott felület abban az esetben jelenik meg, ha a személyzet az alaphelyzetből „Horizontal situational data”(térkép adatok) értékelés helyzetbe állítja a kijelző felületet.

### A kijelzőn megjelenő jelzések jelentése:

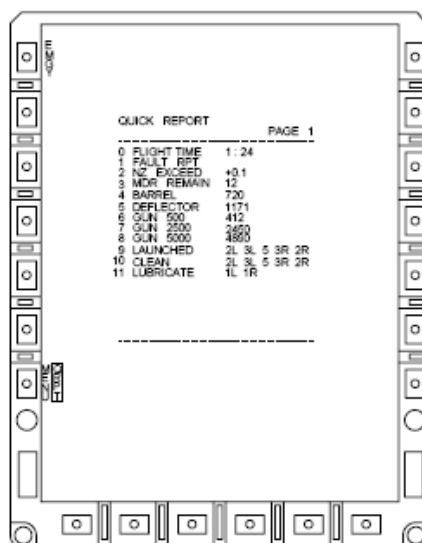
- : rendszer nincs felépítve a repülőgépre
- O**: rendszer nincs bekapcsolva
- P**: rendszer ellenőrzésre került és üzemképes
- S**: rendszer bekapcsolásra került, de még nem futott végig az önteszt
- M**: repülési feladat sikeres végrehajtására kihatással bíró meghibásodás
- F**: repülésbiztonságra kihatással bíró meghibásodás
- A**: rendszer ellenőrzése végrehajtásra került azonban a teszt kisebb eltérést tapasztalt, ami sem a feladat sikeres végrehajtására sem pedig a repülésbiztonságra nincs kihatással.

Az ellenőrzés egy összegzett státuszjelentéssel zárul, mely szerint a repülőgép a repülési feladat végrehajtására alkalmas „Safety Check OK”, vagy a rendszer meghibásodást észlelt „Mission 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 alapján, a rendszerelemek valós működésének elemzése révén.

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

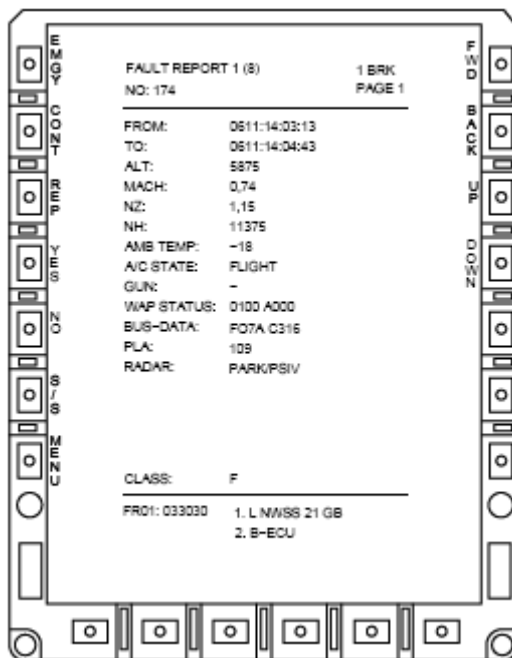
Az repülési feladat befejezését követő állapotjelentés a „Quick Report” (QRPT) a repülőgépvezető és a műszaki személyzet részére csak státusz információkat és ciklusparamétereket közöl. Jelzi, hogy volt-e meghibásodás a repülési feladat során, vagy sem, illetve a repülőgép milyen tartalékokkal rendelkezik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



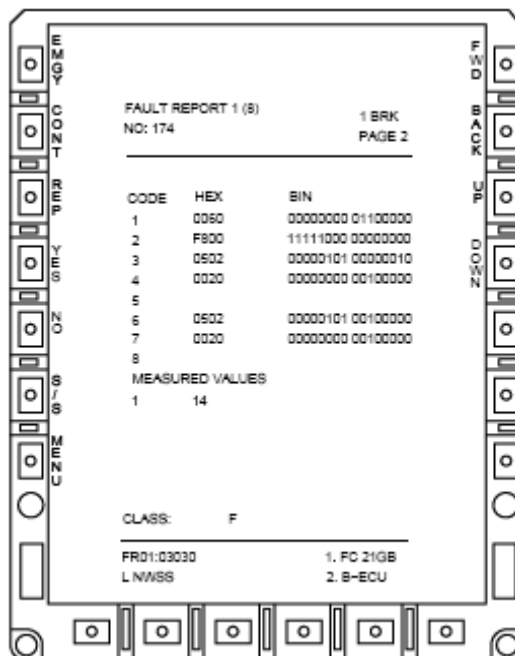
QUICK REPORT		PAGE 1
0	FLIGHT TIME	1:24
1	FAULT RPT	
2	FZ EXCEED	40.1
3	MDR REMAIN	12
4	BARREL	720
5	DEFLECTOR	1171
6	GUN 500	412
7	GUN 2500	2650
8	GUN 5000	4880
9	LAUNCHED	2L 3L 5 3R 2R
10	CLEAN	2L 3L 5 3R 2R
11	LUBRICATE	1L 1R

2. ábra. A repülési feladat befejezését követő állapotjelentés

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



3.ábra. A repülési feladat során bekövetkezett meghibásodások általános adatai



4.ábra. . A repülési feladat során bekövetkezett meghibásodások „bit szintű” adatai

A kódok kiolvasását követően a meghibásodott rendszerelem nagy pontossággal behatározható.

## 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 tabló
- szöveges figyelmeztetés a kijelzők valamelyikén
- szóbeli figyelmeztetés a kommunikációs rendszeren keresztül.

A fentebb ismertetett tesztrendszer, mutat némi hasonlóságot a Mig-29 típuson alkalmazott EKРАН rendszerhez 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 végrehajtásra kerül. 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 elektrolitgalvanikus úton kerül felírásra 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 EKРАН kijelző, illetve a tablók szolgálnak a hiba kijelzésére, addig a Gripen esetében ezen információ a 3 darab színes kijelző közül bármelyikén megjeleníthető, valamint egy további monochrom kijelző is igénybe vehető. A Gripen esetében a szolgáltatás tovább bővül a egy szolgáltatással, ahol a hiba bekövetkeztét követően a repülőgépvezető információt kérhet a rendszertől „Flight Assistance” a további eljárásrendre vonatkozólag.

## Üzembentartási adatokat rögzítő rendszer (MDRS<sup>4</sup>)

Az üzembentartási adatokat rögzítő rendszerben több mint 3500 paraméter kerül rögzítésre melynek feldolgozására egyszerű számítógép segítségével történik, amelyik alkalmas a repülőgép memóriegységeinek fogadására, illetve rendelkezik a megfelelő szoftverekkel.

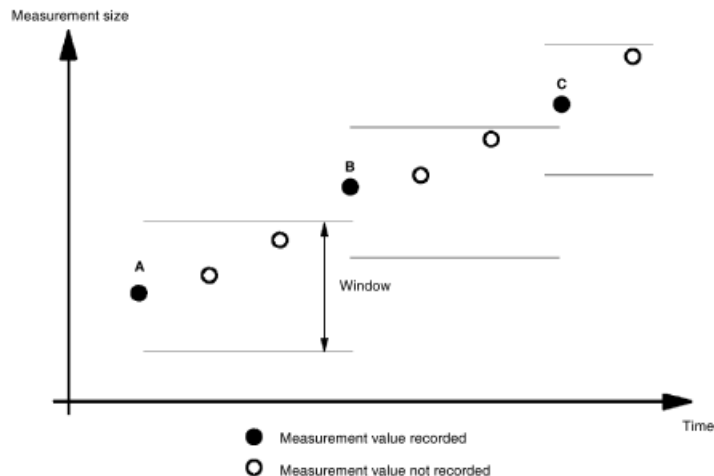
Az üzembentartási adatok gyűjtésére szolgáló memóriaegységek nem rendelkeznek olyan szintű védelemmel, mint a baleseti kiértékeléshez szükséges paraméterek tárolására szolgáló egység. Ebből adódóan az adatok rögzítése az eddigiektől eltérő módon két helyen kerül megvalósításra. A baleseti kiértékeléshez szükséges adatrögzítő által rögzített utolsó 5 perc időtartamban közel 200 paraméter folyamatos felülírásával kerül tárolásra.

Ezen kívül az üzembentartáshoz szükséges adatok is folyamatosan rögzítésre kerülnek. Nem csak a repülési feladatok paraméterei, hanem a földön végrehajtott műszaki munkák adatai is. Az adatok tárolásra kerülnek a Rendszerszámítógép belső memóriájában, illetve a hordozható memóriegységben. Amennyiben a repülési feladat, vagy földi műszaki munka során a (DTU<sup>5</sup>) nem került behelyezésre úgy az adatokat manuálisan a repülőgép felnyitható külső burkolata alatt elhelyezett infraporton keresztül vezérelve lehet egy hordozható memóriakazettába (BCC<sup>6</sup>) kiolvasni, majd kiértékelni. A rögzítési idő nagymértékben függ a repülési feladat bonyolultságától, mivel az adatok tárolásánál a következőkben vázolt tömörítési eljárás kerül alkalmazásra. [3]

<sup>4</sup> MDRS, Maintenance Data Recording System=Üzembentartási adatokat rögzítő rendszer

<sup>5</sup> DTU, Data Transfer Unit=Adatátviteli egység

<sup>6</sup> BCC, Bar Code Computer=Vonalkódszámítógép



5.ábra. A tömörítési eljárás vázlata

A rendszer által gyűjtött adatok feldolgozása során a hordozható memóriakazettából átöltésre kerül az információ a kiértékelő állomásba, ahol a végrehajtott feladat automatikus kiértékelése megtörténik. A rendszer vizsgálja, hogy a folyamatosan rögzített paraméterek vonatkozásában volt-e paramétertúllépés, illetve az egyszeri 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 szint értékeléshez, a rendszerek továbbfejlesztéséhez, valamint az üzemeltetési rendszer fejlesztéséhez.

Az élettartam követő rendszer (DIDAS<sup>7</sup>) felé is adatokat szolgáltat, ami alapján a teljes élettartam alatt követhető a repülőgép és minden egyes felépített berendezés ciklus és üzemidő paramétere.

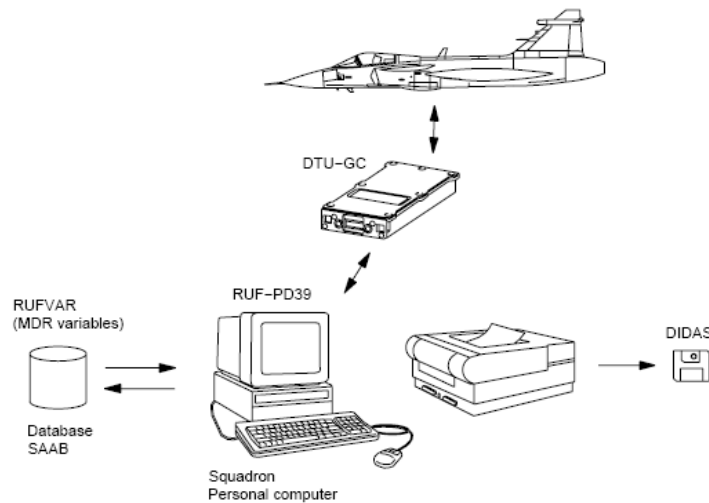
Fontos funkciója az üzemeltetési adatokat rögzítő rendszernek még bizonyos hitelesítő adathalmazok létrehozása. A repülőgéppel szigorúan meghatározott manőverek végrehajtása mellett rögzítésre kerülnek a felépített szenzorok jelei, amiből a hitelesítő adatbázis a földi állomás segítségével kerül meghatározásra.

A rendszert összehasonlítva a Magyar Honvédség korábbi repülőeszközein alkalmazott rendszerekkel, ilyen szintű automatikus üzemeltetési adatgyűjtés és feldolgozás eddig nem került végrehajtásra. 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, és ha ebből adódóan indokoltá válik valamely szerkezeti elem cseréje, úgy a század szintű üzemeltetést támogató rendszeren (PRIMUS<sup>8</sup>) keresztül a műszaki üzemeltető személyzet utasítást kap a berendezés cseréjére.

<sup>7</sup> DIDAS, Drift Data System=Karbantartási és Üzemeltetési Adatnyilvántartó rendszer

<sup>8</sup> PRIMUS, Primary Maintenance Unit for Squadron, Elsődleges századszintű üzemeltetési rendszer



6. ábra. Az üzembentartási adatok rögzítésének folyamata

A Gripen repülőgép nagy számú beépített szenzorral rendelkezik, melyek adatai a működés során feldolgozásra kerülnek, nagymértékben segítve ezzel a repülőgép szerkezeti elemeit ért károsodás, illetve elhasználódás felmérését, ami így a legtöbb esetben jó közelítéssel előre kiszámítható. A bekötési csomópontok, illetve az „kanard” előszárny forgástengelyének igénybevétele nyúlásmérő bélyegek segítségével kerül folyamatosan nyomon követésre.

### Földi kiszolgáló eszközök (GSE<sup>9</sup>), és a támogató rendszerek

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

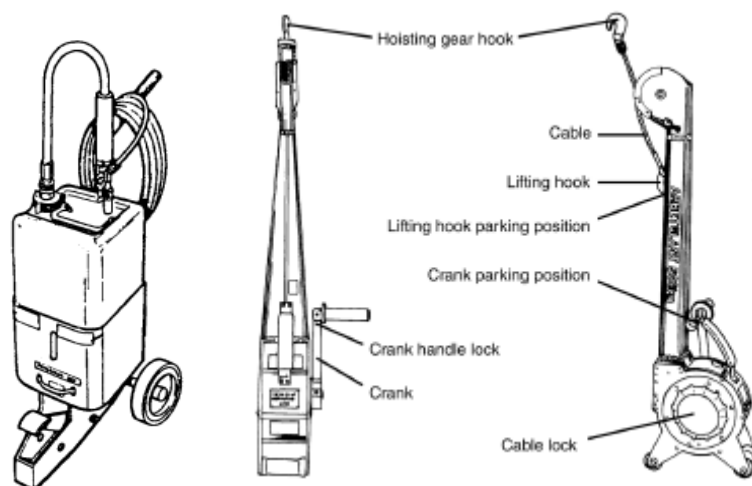
Kritikus és nagyméretű elem a földi energiaellátó és hűtőlevegő termelő egység. Ennek szállítása közúton vagy vasúton biztosítható. Az alkalmazása azonban kompromisszumosan mellőzhető, hiszen az indító és segédhajtómű nem rendelkezik olyan szűk üzem és ciklusidő paraméterekkel, mint a Mig-29 típusú repülőgép 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 jelentős erőforrásokat vont el. Jelenleg is komoly feladatot jelent a Mig-29 típusú repülőgépek kiszolgálási rendszerébe tartozó MOBIL KOMPLEX kocsik javítása, hitelesítése.

A Gripen repülőgép kiszolgálási rendszere az üzemanyag kezelés kivételével mellőzi gépjárműre telepített aggregátokat, folyadék és gázutánpótlást biztosító rendszereket.

Az összes eszköz, ami a repülőgépek repülési zónában történő kiszolgálásához szükségeltetik egy egytengelyes utánfutón került készletezésre. 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.

<sup>9</sup> GSE, Ground Support Equipment=Földi kiszolgáló berendezések



7. ábra. Sűrített levegő töltésének és a rendszerelemek mozgásának eszközei

Minden nehezebb rendszerem a kézcsohlók segítségével mozgatható, még az RM 12-es hajtómű is melynek mozgásához 3 csörlő elegendő. Ugyanazon csörlők kerülnek felhasználásra a fegyverzet, póttartály függesztéséhez, illetve a hajtómű és segédhajtómű ki beépítéséhez.

A sűrített levegő előállításához egy kompresszor, illetve egy reduktor, töltő egység kerül alkalmazásra.

Az oxigénpalackok feltöltésére pedig egy folyékony oxigénből 300 bar nyomást előállító egység alkalmazható. Itt kiemelném, hogy a repülőgép fedélzeti oxigénszükségletét az (OBOGS<sup>10</sup>) (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.

## Támogató rendszerek

A támogató rendszerekhez sorolnám mindazokat a szoftveralapú rendszereket, amelyek a műszaki munkavégzést egyszerűbbé, átláthatóbbá és a folyamatok kézbentartását lényegesen kisebb számú adminisztratív személy segítségével biztosítják.

Az előzőekben már szó esett a DIDAS rendszerről, mely jelenleg még nem hozzáférhető a magyar műszaki állomány részéről, mivel teljesen 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 üzemeltetési alakulat napi, heti feladatai repülőgépekre lebontva.

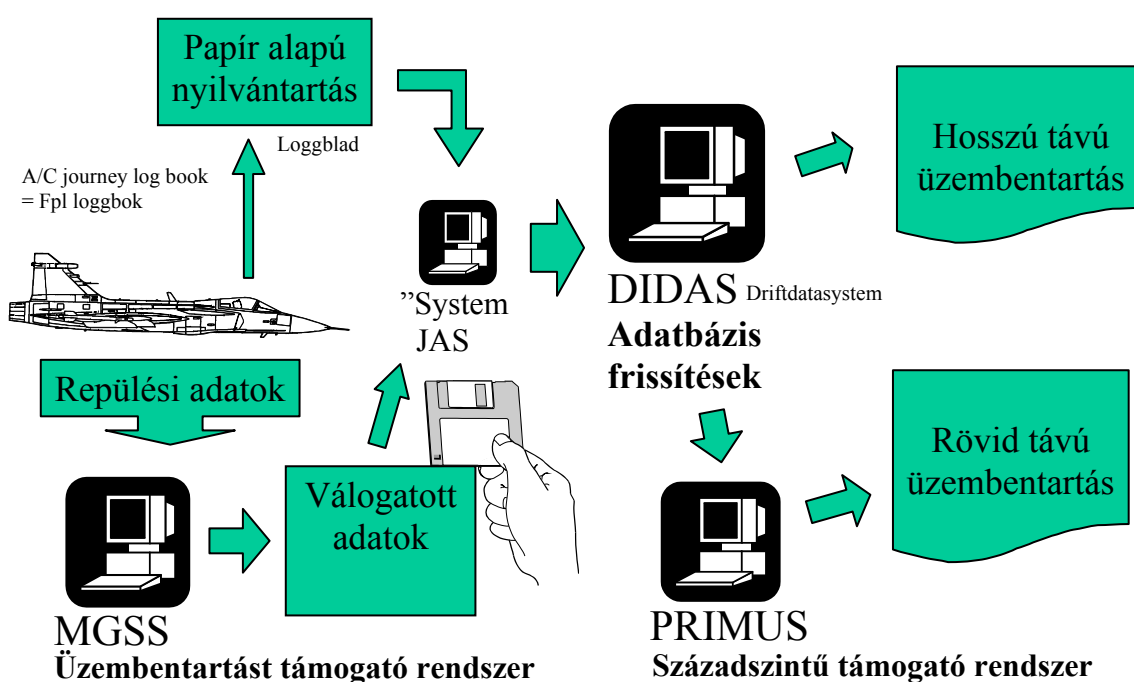
A DIDAS nyomon követi a nem csak a repülőgépre felépített berendezések adatait de a földi kiszolgáló eszközök szervizciklusait, hitelesítési időpontjait is. A repülőgépek üzemeltetési ciklusait, az időszakosan illetve a ledolgozott üzemidőt követően végrehajtandó munkákat az üzemeltetést támogató számítógépes rendszerből lehet kinyerni. A hosszabb távú üzemeltetési feladatok a DIDAS rendszer segítségével, a rövidebb távú üzemeltetési feladatok a PRIMUS rendszerből tölthetők le. A DIDAS szervere Arabogában 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 üzemeltetési századok

<sup>10</sup> OBOGS, On Board Oxygen Generation System=Fedélzeti oxigén előállító rendszer



szintjén és a repülő- mérnök műszaki vezetés szintjén 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. A DIDAS, PRIMUS rendszerek nyomon követik a repülőgépre felépített berendezéseket, az azok által ledolgozott üzemidőket, ciklusokat, naptári terminusokat és folyamatosan összehasonlítják azokat az egyes részelemre meghatározott élettartamhatárokkal. Az időszakosan letöltött feladat listában „service package” pedig feltüntetésre kerül, hogy az elkövetkező időszakban milyen karbantartó tevékenységet kell végrehajtani. A rendszer automatikusan nem figyelmeztet, minden egyes repülőgépre időszakosan le kell tölteni a „szervizcsomagot”, melynek letöltése az üzemben tartó század feladata.

A számítógépes támogató rendszer által szolgáltatott információ megtalálható a típus üzemben tartási dokumentációjának részelemét képező elektronikus formátumú Repülőgép Üzemben tartási Tervében (AMP<sup>11</sup>).



8. 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 (ELDIS<sup>12</sup>), 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 a raktárkészlet egy meghatározott szint alá csökken abban az esetben utánrendelésre szolgál az (UE/F<sup>13</sup>) rendszer.

Műszaki kiképzésre és a repülőgép rendszerei működésének szimulálására szolgál a (GMS<sup>14</sup>) rendszer, amelyben virtuálisan nyomon lehet követni a rendszerek működését bizonyos beavatkozások hatására. Például a hajtómű indítását, tüzelőanyag kifogyasztás folyamatát, sőt

<sup>11</sup> AMP, Aircraft Maintenance Plan=Repülőgép üzemben tartási utasítás

<sup>12</sup> ELDIS, El Ledningsdata Infromations System flugplan 39.=Repülőgép elektromos rendszer adatbázis

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

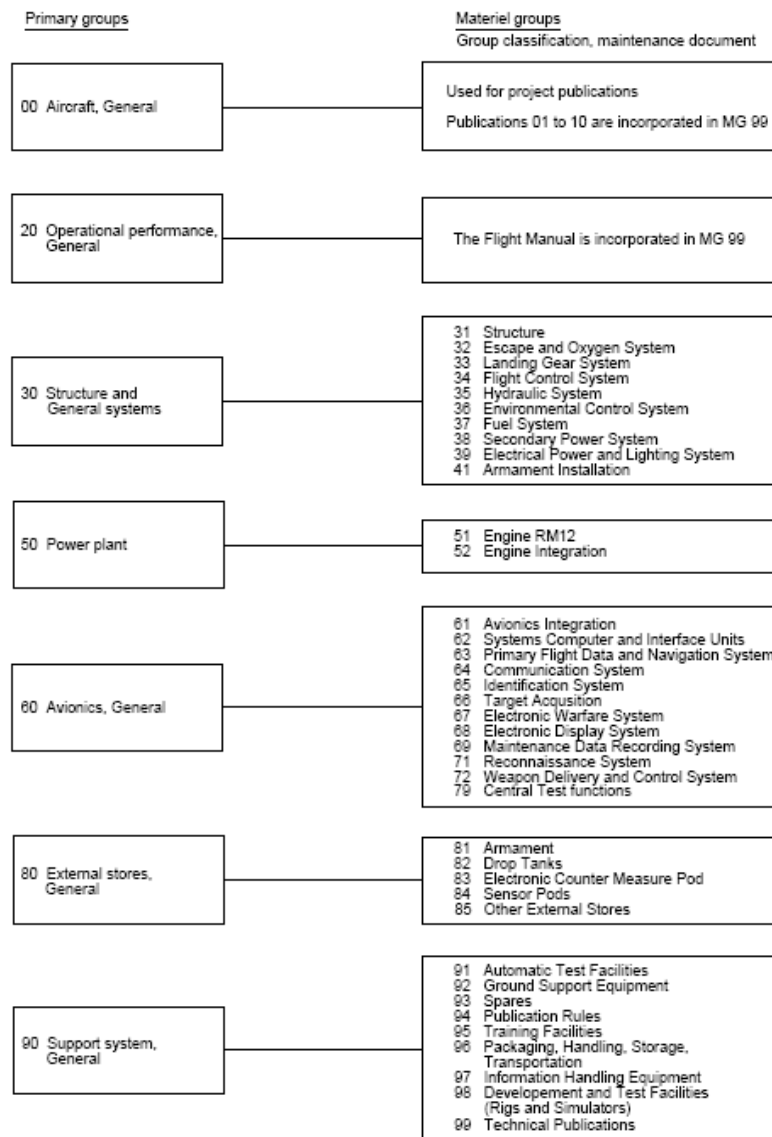
<sup>14</sup> GMS, General Modular Simulation System=Repülőgép rendszer szimulátor

repülés közben a repülésvezérlő rendszer működését. A rendszer működése 3 db monitoron követhető nyomon, ahol tetszőlegesen lehet választani egy adott kijelző felület kinagyítása, rendszerek sematikus vázlata, valamint a teljes repülőgép vezető fülke között.[2]

## 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 átképzés során sem kerülnek megkülönböztetésre és kiemelésre a szakági ismeretek. Minden „technikus” ugyanazt az ismeretanyagot sajátítja el mind elméletben mind gyakorlatban, amely ismeretanyag 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.



9. ábra A Gripen repülőgép rendszereinek osztályozása

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. Hangsúlyozni kell, hogy a fenti képességekre alapvetően nem a repülések során végzett rutinműveletek során van szükség, hanem főként a javítások során, esetleg az időszakos munkáknál.

A fentiekből következően, repülések közvetlen kiszolgálása valóban igényelhet kisebb létszámú személyzetet, mivel a kiszolgálás szinte lekorlátozódik a folyadékokkal és egyéb anyagokkal, eszközökkel történő feltöltésre, 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 kerül végrehajtásra úgynevezett „meleg” ellenőrzés.

Statisztikai adatként említendő, hogy hadműveleti repülés esetén a repülőgépen egy hat főből álló csoport részére 10 percet vesz igénybe egy 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 közügyességet és egyéb bűvészmutatványokat, amelyek alkalmazása a korábban hadrendben álló repülőgépeknél elengedhetetlen volt. A berendezések jól áttekinthető és véletlenül sem agyonzsúfolt berendezésekben kerültek elhelyezésre. A blokkok rögzítése többnyire hátsó csatlakozóval és a homlokfelületen két rögzítőcsavarral biztosított. Mind a berendezések mind pedig a csatlakozók mechanikai védelemmel vannak ellátva azok véletlen felcserélésének elkerülése végett.

A javítási munkákhoz kapcsolódóan megemlítendő, hogy Gripen típusa felépített RM12 típusú hajtómű moduláris felépítésének köszönhetően a hajtómű karbantartása egyszerűbb, a karbantartás iránti igény csökken. Az állapot szerinti “on condition” karbantartási munkálatok során a hajtómű moduljai külön – külön is kiszerezhetők, illetve cserélhetők. Az összes hajtómű paraméter, beleértve a karbantartási adatokat is, a teljeskörű digitális hajtómű vezérlés (FADEC<sup>15</sup>) rendszerből nyerhetők 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, (LRUs<sup>16</sup>) cseréjére.

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

Összességében elmondható, hogy az „Új évszázad-Új technológia” már nem kopogtat az ajtónkon, hanem megérkezett a Magyar Honvédség üzemeltetési rendszerébe, ahol az új rendszerek magas fokú integráltsága és számítógépes felügyelete a napi gyakorlatban sok olyan képességet is kíván a használóitól melynek megszerzése esetenként szemlélet és gondolkodásbeli változtatásokat is követel. Olyan személyek munkáját igényli, akik összefüggéseiben átlátják a rendszereket, azok kapcsolódási felületeit és az egymásra gyakorolt hatásukat. Napjainkban ahhoz, hogy valaki jó „repülőműszaki szakemberré” váljon, készség szinten alkalmaznia kell a kiszolgálást támogató

<sup>15</sup> FADEC, Full Authority Digital Engine Control=Teljes digitális hajtómű vezérlés

<sup>16</sup> LRU, Line Replacement Units=Piros vonalon cserélhető elemek

rendszereket, illetve komplex módon kell kezelnie a rendszerek közötti összefüggéseket. El kell fogadnia, hogy a repülőeszközök üzemeltetésében támaszkodnia kell a 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, hogy a rendszerek modulári felépítése, fejleszthetőségük, informatikai függőségük, az új anyagok (kompozitok), valamint ezek együttes hatása a környezetre új kihívásokat jelent számukra, melyet nagyon nehéz összehasonlítva a "hagyományos" rendszerrel 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)