

GRIPEN - ÚJ TECHNOLÓGIA A MAGYAR HONVÉDSÉGBEN

2006 március 21-én jelentős mérföldkövéhez érkezett a 2001 óta futó Gripen program, a Magyar Honvédség kiemelt korszerűsítési programja. Ezen a napon szállt le az első öt negyedik generációs svéd gyártású bérelt JAS 39 Gripen EBS HU típusú repülőgép Kecskeméten. A negyedik generációs repülőgépek megérkezésével egyúttal új korszak kezdődött a Magyar Honvédség és egyben a Magyar Légierő történetében. A Magyar Légierő megalakulása óta először kap olyan repülőgépeket, és állíthat rendszerbe, amelyek a legmodernebb gyártási technológiát, illetve műszaki megoldásokat képviselik. Ugyanakkor kezelése könnyű, üzemeltetése költséghatékony. Egy fegyverrendszer, jelen esetben a Gripen, megvásárlása és használatba vétele túlnyúlik a légierő keretein, szorosan érint más haderőnemeket és szolgálati ágakat is.

Az előadás célja egy átfogó ismertetés nyújtása a teljesség igénye nélkül a JAS-39 Gripen EBS HU repülőgépeken alkalmazott gyártási technológiákról, műszaki megoldásokról, ezek hatásairól a repülőgép üzemeltetésére, alkalmazására és a kiképzésre.

A Gripen valódi nemzetközi fegyverrendszer, amely működési fölényt képes fenntartani a jelenlegi és a jövőbeni fenyegetésekkel szemben olyan módon, hogy tartalékrendszere további érzékelők, repülési műszerek, és fegyverzetek bővítését teszi lehetővé.

A harci feladatok repülés közbeni változtatásának készségével a Gripen képes eleget tenni a jövőbeni harci helyzetek egyre növekvő követelményeinek.

Ezen kívül minden tekintetben garantálja a megbízható légvédelmet és légi fölényt, kiváló, közelharcban alkalmazható képességekkel rendelkezik, ugyanakkor átlagon felüli légi támogatást, tengeri hadihajók elleni védelmet, felderítő képességet és fejlett taktikai tréninget biztosít.

A Gripen vadászrepülőgép tervezői a gyártás során széles körben alkalmaztak integrált számítógépes rendszereket, szénszálas kompozit és más, újabb anyagokat, fejlett gyártási technológiát, és az aerodinamika, valamint az elektrotechnika legújabb vívmányait. Ennek eredménye az a harci repülőgép, amely nagy hatékonysággal képes a feladatok széles körét végrehajtani, emellett alacsony a beszerzési ára, kis mennyiségű földi kiszolgáló eszközt igényel, és egész élettartama során alacsony a működtetési és fenntartási költsége.

A Gripen EBS HU változat olyan új rendszerekkel és képességekkel rendelkezik, mint például a színes többfunkciós kijelzőkkel ellátott digitális repülőgép-vezető fülke, új ötbuszos Ericsson D96/MACS központi számítógép, légi utántöltés, fedélzeti oxigén előállító rendszer, angol nyelvű kijelzők és leírások, FADEC (Full Authority Digital Electronic Control) hajtóművezérlő rendszer, NATO szabványnak megfelelő pilonok és indító berendezések, modern „okos” fegyverekkel való kompatibilitás, új kommunikációs csatornák és önvédelmi képesség.

A REPÜLŐGÉP RENDSZEREINEK INTEGRÁLÁSA

A Gripen a számítógépes hálózatok Mekkája

A Gripen valójában egy számítógépes munkaállomás három nagy színes kijelzővel. A repülőgép vezérlése és a rendszerek kezelése alapvetően joystickkel és nyomógombos menürendszerrel történik. A fedélzeti rendszerekhez tartozó több mint 40 darab számítógépet öt kettős tartalékolású (kétszeresen redundáns) MIL STD 1553B adatbusz kapcsolja össze. A rendszer architektúra központi eleme a rendszer számítógép, amely az összes adatbusz esetében a buszvezérlő feladatát látja el.

Az egyes adatbuszokat alacsony szintig töltik fel, amely a jövőben bevezetésre kerülő új funkciók számára jelentős bővítési lehetőséget biztosít. A számítógépek magas szintű programozási nyelve

megfelelő rugalmasságot biztosít a Gripen többfunkciós alkalmazási koncepciójához. A számítástechnikai architektúra a jövőbeni bővítési igények figyelembevételével került kialakításra.

A fedélzeti rendszerek üzemmódjai szoftvervezérlésűek. A szoftvereket a fegyverzet, a radar, az elektronikai hadviselés, a navigációs és a kommunikációs rendszerek képességeinek növelése érdekében rendszeresen frissítik.

A Gripen tervezése során beépített működés-felügyeleti és beépített ellenőrzési funkciókat alakítottak ki, a szoftverbe integrált módon valamennyi rendszerre kiterjedően.

A meghibásodásokra figyelmeztető rendszer minden funkcionális hibát jelez, a működés-felügyeleti információkat a repülőgép üzemelési/működési információival együtt elemzi. Ezt követően a rendszer az információkat figyelmeztető jelzések, hang és szöveges információ formájában közli a repülőgép-vezető számára.

A fenti két funkció, köszönhetően a szoftver vezérlésnek, pontos képet ad a rendszerek működéséről, állapotáról. A szoftver vezérlésű repülőgépek és szoftver ellenőrzött repülőgép rendszerek légi és földi üzemeltetése új gondolkodásmódot, új eljárásokat és nem utolsósorban új, továbbá más típusú ismeretek igényel.

Az avionikai rendszer

Az avionikai rendszer a legfejlettebb technikai színvonalat képviselő elektronikai és számítástechnikai elemekből, berendezésekből épül fel, lehetővé teszi a vadász, a támadó és a felderítési feladatok végrehajtását anélkül, hogy a berendezéseket, vagy a szoftvert cserélni kellene.

A rendszer koncepció egy központi rendszer számítógép alkalmazásán alapul, amely feldolgozza a különböző alrendszerek által szolgáltatott információkat, és a repülőgép-vezető számára optimalizált adatokat biztosít a helyzetképre vonatkozóan, a helyzet elemzéséhez, a harcászati döntéshozatalhoz, továbbá a fegyverzet célzásához és indításához.

A negyedik generációs repülőgépek megismerése, légi és földi üzemeltetése jelentős számítástechnikai ismereteket (pl. UNIX operációs rendszer), valamint számítástechnikai felhasználói jártasságot követel meg. Ilyen ismeretekre, jártasságra nem, vagy csak korlátozott mértékben és szűk területeken volt szüksége eddig a légierő szakembereinek. Gondoljunk csak a 94-ben rendszerbe állított MiG-29 típusú repülőgépre. A MiG-29-es rendszerbeállítását természetesen jelentős lépés volt a technikai fejlesztés területén, azonban, mint harmadik generációs repülőgép technikai színvonalát, megoldásait tekintve elmaradt az akkori kor színvonalától. A fedélzeti rendszerek csak részben voltak/vannak integrálva, a repülőgép fedélzetén nincs adatbusz, a fedélzeti beépített ellenőrző rendszer csupán kis számú berendezés működését felügyeli. Egy későbbi fejlesztés/modernizálás jelentős mechanikai utánmunkálást is igényelne nem csekély anyagi ráfordítással. Következésképpen az információk feldolgozása csaknem teljes mértékben a repülőgépvezetőre hárul. Mindezek jelentős terhet rónak a repülőgépvezetőre a feladatok végrehajtása során. Ettől függetlenül a MiG-29-es hatékony és megbízható légifőlény vadászipülőgép.

A továbbiakban rövid ismertető következik a Gripen azon fedélzeti rendszereiről, amelyek új technológiai, illetve műszaki megoldást hoztak a légierőbe és jelentős kihatásai vannak/lesznek a repülőgép üzemeltetésére, javítására, a repülőgépvezető, valamint a földi kiszolgáló állomány állomány felkészítésére, kiképzésre.

Beépített felderítő képesség

A Gripen beépített felderítési alapképességgel rendelkezik azért, hogy a radar, az elektronikai hadviselési rendszer és a HUD homloküveg kijelző kamera adatait rögzíti. A különösen fontosnak ítélt események a későbbi elemzés érdekében megjelölhetők. A későbbi elemzés történhet a repülőgépen, vagy földi állomáson. A repülőgép fedélzetén a repülőgép-vezető által történő közel valószerű helyzetértékelés alapján megkapott új információk ismeretében módosítható a harc feladat, vagy az új információ továbbítható az adott feladat végrehajtásában résztvevők számára. A kiértékelés/visszajátszás során a rögzítési funkció nem szakad meg, az adatok rögzítése folyamatosan történik.

Felderítő repülőgép szerepében a Gripen külső szenzorokat és kamerákat hordozhat.

A kor színvonalán álló elektrotechnikai berendezések és alkatrészek alkalmazásának köszönhetően a radart kis mérete és viszonylag könnyű súlya mellett, nagy felderítési távolság, kimagasló teljesítmény, nagy felbontási képesség jellemzi minden üzemmódjában. Összehasonlításképpen, a MiG-29-es repülőgép kb. 500 kilogrammos radarja szerényebb képességekkel rendelkezik.

A moduláris felépítés, a széleskörű és automatikusan vezérelt beépített teszt funkciók könnyű javíthatóságot és alacsony karbantartási költségeket eredményeznek.

Integrált navigációs és leszállító rendszer

A Gripent új navigációs és precíziós leszállító rendszerrel szerelték fel, amely egyedülálló képességeket biztosít a gép számára. Az új rendszer a Honeywell lézeres inerciális navigációs rendszerén alapul, amelyet egy új terep navigációs rendszerrel és globális helymeghatározó rendszerrel (GPS) integráltak.

Mind az új integrált navigációs rendszer, mind pedig az új integrált leszállító rendszer a homloküveg-kijelzőn (HUD) megjelenő egyszerű parancsjelekkel tájékoztatja a repülőgép-vezetőt.

A Gripen automatikus gázkarja az új integrált navigációs rendszer által kijelölt süllyedési pályán tartja a repülőgépet. Meghatározza saját siklószögét és irányávját/leszálló irányát, valamint kijelöl két csatornát, amelyeken belül kell tartani a repülőgépet. Az integrált navigációs rendszer és leszállító rendszer együttesen pontos útvonal információt szolgáltat, javítja a repülésbiztonságot és az általános légi helyzetképet.

Kommunikációs rendszer

Az integrált kommunikációs rendszer két darab Rohde & Schwartz szoftver vezérlésű adó-vevő készülékből, valamint a működéséhez szükséges berendezésekből áll. A digitális beszédjeleket választható módon kódolni lehet. A rendszer elektronikai zavarás ellen védett a digitális adatokra és beszédre vonatkozóan egyaránt. A rádió vivőfrekvencia és csatorna definíciók a rádiófrekvencia tervező rendszeren (RFPS) állíthatók elő. Azokat a feladattervező rendszeren (MSS) és a repülőgép-vezetői adatátviteli egységen (DTU-P) keresztül tölthető be a repülőgépbe. A hangjel csatornák fix frekvenciáit kézi úton is be lehet vinni.

Annak érdekében, hogy a beszédkommunikációt még a tápellátás, vagy a rendszer minőségi mutatóinak romlása esetén is fenn lehessen tartani, az adó-vevő berendezéseket külön-külön helyeken telepítették, és külön-külön tartalék áramforrással látták el.

A kommunikációs rendszernek a többi avionikai rendszerhez történő integrálását a rendszerszámítógéphez kapcsolódó MIL-STD 1553B adatbuszon keresztül oldották meg.

Adatvonalak

Svéd adatvonal

A kommunikációs rendszer rendelkezik egy svéd szabvány szerinti harcászati információs adatvonal rendszert megtestesítő funkcióval, amely lehetővé teszi az egymással együttműködő Gripen repülőgépek, és potenciálisan más harcászati egységek számára a valós idejű harcászati adatcserét. Az adatvonal rendszer a VHF/UHF rádió berendezéseket használja, melyek kriptográfiai berendezéseket is magukban foglalnak.

A Gripen repülőgép vezetője egy pillantással nemcsak a saját célját látja, hanem a többi repülőgép vezető célját, valamint a légi felderítést végző repülőgépek által felfedett célokat is. A repülőgép vezető azonnal felismeri, hogy mely célokra fog dolgozni a kötelék többi tagja, ezen kívül általános ismerettel rendelkezik a harci helyzetről, jelentős időt nyerve az optimális harcászati megoldások kiválasztására és végrehajtására. Egy gyors reagálást igénylő feladat esetén a Gripen század az adatátviteli rendszeren keresztül kap információkat a valós idejű harci helyzetről, miközben a repülőgép a földön tartózkodik. A riasztás vételekor a Gripen kb. egy percen belül felszáll, és az adatátviteli rendszeren keresztül a repülőgép vezető teljes képet kap a harci helyzetről, aminek alapján a repülőgépet a legkedvezőbb pozícióba irányíthatja.

Link16 adatvonal

Minden légi harc kielemezett statisztikai adatainak tükrében a legfontosabb, hogy előbb lássuk meg az ellenséget, mint ő észrevesz bennünket. Légiharcban gyakrabban az a repülőgép-vezető győz, aki először befogta ellenfelét. Szaknyelven ezt légi helyzetképnek nevezzük, amely a legbonyolultabb informatikai rendszer és szenzorok segítségével biztosítható. A RAF, az USAF és a Svéd Légierő tapasztalatai és tanulmányai még a modern fegyverzeti rendszerek képességeinek jelentős fejlődése mellett is azt igazolják, hogy a helyzetismeret a legfontosabb tényező, amely nagymértékben befolyásolja a légi harc kimenetelét.

A Svéd Légierő korát megelőzve, fél évszázada felismerte az információk adatkapcsolaton keresztül történő továbbításából származó harcászati előnyöket és az 1960.- s évek óta alkalmaz műveleti célokra ilyen rendszert.

Az adatkapcsolat hatalmas előnye abban áll, hogy az információ, repülés közben, vagy akár bevetés előtt földön, esetleg kigurulás közben is bármikor aktualizálható. Továbbá, mindez beszédkapcsolat nélkül történik. Az információk a repülőgép-vezetőfülke kijelzőkön egyértelmű, félreérthetetlen és könnyen feldolgozható formában jelennek meg. Felmérhetetlen harcászati előnyt jelent, hogy a valós idejű harcászati információk, a célpontok helyzetének változása, új célpontok részletes adatai számtalan forrásból - beleértve az AWACS repülőgépeket, a légi és földi, valamint a vízfelszíni platformokat is - rendelkezésre állnak.

Az adatokat felszállás előtt töltik be a Gripen számítógépébe, az adatok a repülőgép-vezető számára a többfunkciós repülőgép-vezetőfülke kijelzőkön állnak rendelkezésre. Mindez beszédkapcsolat nélkül történik. Az információk a repülőgép-vezető fülke kijelzőkön egyértelmű, félreérthetetlen és könnyen feldolgozható formában jelennek meg.

A Link 16 adatvonal használata feltételezi a hálózattervezéshez, hálózatmenedzsmenthez, a kriptográfiai kulcsok előállításához és szétosztásához szükséges ismereteket, infrastruktúrát (személyi állományt, eszközöket). Ez a feladat még kimunkálásra vár, hiszen a korábbi meglévő adatkapcsolat az orosz gyártmányú repülőgépeken jóval szerényebb képességekkel rendelkezik és működési elve is más. Az orosz „adatvonal” alapvetően a repülőgép műszeres irányítására alkalmas, beszédkommunikáció nélkül, azaz a repülőgép kijuttatása a megfelelő légtérbe, vagy célkörzetbe a megadott feltételek mellett. A repülőgépvezető ezek után a saját lokátorával deríti fel azt a légteret, ahol tevékenykednie kell és tisztázza a légi helyzetet. Ez a módszer nem teszi lehetővé a rejtve és fedve történő tevékenységet, azaz a repülőgép-vezető idő előtt felfedi magát és potenciális célponttá válik, mielőtt feladatát megkezdené.

A Link 16 nem egyszerűen egy újfajta technikai megoldása a harcászati információ cserének, hanem egy teljesen új szakma, amelynek művelése alapos és hosszú felkészülést, ismeretet, valamint gyakorlati jártasságot igényel. A Link 16 rendszert akkor lehet jól és hatékonyan üzemeltetni, ha a szakemberek hosszú ideig dolgoznak ezen a területen és nem gyakori az állomány fluktuációja.

A fentiekből kitűnik, hogy a Link 16 alkalmazása minden haderőnemre kiterjedő képesség, és mint új képesség a légierő mellett teljes mértékben érinti/érintheti a Magyar Honvédség szárazföldi haderőnemét is.

Elektronikai hadviselési rendszer

A Magyar Légierőben eddig rendszeresített repülőeszközök egy része csupán passzív önvédelmi rendszerrel van felszerelve.

A Gripen repülőgépet egy integrált, moduláris felépítésű elektronikai hadviselési rendszerrel látták el. A rendszert, amely passzív mérési eljárások alkalmazásán alapszik, arra tervezték, hogy a repülőgép-vezetőnek és az avionikai rendszernek információt nyújtson a környező területen előforduló sugárforrásokról. Ezt az információt a figyelmeztetés, a harchelyzet ismerete, harcászati támogatás, kiképzés és felderítés céljaira, valamint – szükség esetén – a megfelelő ellentevékenység kezdeményezésére használják fel.

A rendszer képes a sugárforrás detektálására a fenyegetést jelentő eszközökre történő figyelmeztetés és azok helyének meghatározása céljából, a megfelelő ellentevékenységi teendők automatikus fontosság szerinti besorolása és kiválasztására; az optimális zavarási eljárások kiválasztására. A felkínált döntés a repülőgép-vezető által felülbíráható.[3]

A beépített aktív zavaró rendszer saját, bővíthető, átstrukturálható könyvtárral rendelkezik, amelyben megtalálhatók úgy a saját jelforrások adatai, mint a potenciális fenyegetettséget jelentő jelforrásoké. Az adatkönyvtárak és struktúra karbantartása, a repülőgépek felkészítése a hadszíntérnek megfelelő EH tevékenységre, speciális szakembereket igényel. Véleményem szerint a negyedik generációs repülőgép rendszerbe állításával a Link 16 mellett az EH lesz a második „új” szakma a légierőben.

A repülőgépbe beépített aktív zavarási lehetőség kiaknázásához és alkalmazásához felkészült repülőgép-vezetőkre és földi szakemberekre (üzemeltető, felderítő) van szükség, akik tudják és képesek szakszerű kezelni, alkalmazni az EH rendszert szoros együttműködésben más haderőnemekkel. Mint látszik a rendszer működtetése túlnyúlik a légierő keretein, csak úgy, mint a Link 16 esetében.

Fegyverzet és külső függesztmények

A Gripen, mint valóban többfeladatú repülőgépet úgy alkották meg, hogy a gép hardverének vagy szoftverének bármilyen változtatása nélkül képes legyen igen sokféle külső függesztmény hordozására. Annak érdekében, hogy a repülőgép harci hatékonyságát teljes élettartama alatt fenn tudja tartani, felépítése lehetőséget nyújt majd a fegyverek következő generációjának integrálására, mint például a Meteor, Python és az IRIS-T.

A jelenleg rendszerben lévő repülőgépek modernizálása, alkalmassá tétele a legmodernebb fegyverzet hordozására a fedélzeti elektromos rendszerek átalakítása mellett jelentős mechanikai utánmunkálást is igényelne nem kevés költséggel.

A Gripen számos korszerű, levegő-föld fegyverzetet képes hordozni, többek között lézerirányítású bombákat (Laser Guided Bomb, LGB). A bombák célba juttatást autonóm feladat-végrehajtás során a FLIR/LDP (Forward Looking Infra-Red/Laser Designator Pod) infravörös célzókészülék segíti.

A repülőgéphez integrált korszerű levegő-levegő (L-L) és levegő-föld (L-F) fegyverek különböző verziói a rendszerhez a MIL-STD-1553B adatbusz csatlakozón keresztül, valamint az összes felfüggesztő tartóberendezésen megtalálható MIL-STD-1760 interfészen keresztül kapcsolódnak. Ez a megoldás szükségtelenné teszi, hogy minden fegyvertípus speciális csatlakozást igényeljen, egyszerűbbé teszi a repülőgép ismételt feladatra történő előkészítését, valamint egyszerűsíti az új fegyverek integrálását is.

A Gripen sokféle függesztmény hordozására képes az összes függesztési helyet illetően, melyek NATO interoperábilis mechanikai és elektromos interfészekkel vannak felszerelve. (A négy szárny alatti, valamint a törzs alatti középső felfüggesztő tartóberendezés 30 és 14 collos függesztő ponttal rendelkezik. A törzs alatti szélső felfüggesztő tartóberendezésnek 14 collos függesztő pontja van.)

A L-L fegyverek különböző típusainak hordozására és indítására úgynevezett többcélú, NATO szabványú indító berendezések szolgálnak, ami feleslegessé teszi a repülőgép átfegyverzését a repülőgép ilyen szerepkörben történő alkalmazásához. Röviden, ugyan az az indító berendezés használható az AIM-9/120, Meteor, illetve IRIS-T L-L rakétákhoz. L-L és L-F szerepkörök váltásakor

az első javadalmazás rakéták függesztése indító berendezéssel együtt történik. Eddig ilyen rugalmas és gyors feladatváltásra nem volt lehetőség, ami szintén új eljárásokat, technológiát jelent.

FLIR/LDP¹

Az egybeépített FLIR/LDP infravörös navigálási feladatokra való képességet, valamint precíziós levegő-föld csapásmérési képességet biztosít a repülőgép számára. A felsorolt képességek vadonat új képességek, melyek eddig nem léteztek a Magyar légierőben. Ismét egy új szakma, egy új eljárás, mely rengeteg tanulást és gyakorlást igényel a rutinszerű alkalmazáshoz, a magasszintű üzemeltetés megvalósításához. A berendezés kiszolgálásához és karbantartásához speciális műhely szükséges speciálisan felkészített szakemberekkel.

Ergonómiai jellemzők

A repülőgép-vezető fülke és a kezelő, illetve vezérlő berendezések optimális elrendezése minimálisra csökkenti a repülőgép-vezetőre háruló terhelést, ugyanakkor a műveleti hatékonyság optimális szintjét biztosítja.

A terhelések csökkentése érdekében a Gripen az úgynevezett "kezek a gázkaron és a botkormányon" (Hands-On-Throttle-And-Stick HOTAS²) elv szerinti kezelőszervekkel látták el, ami azt jelenti, hogy minden fontos kezelőszervet a gázkaron és a botkormányon helyeztek el. [4]

A repülőgép-vezető fülkében elhelyezett összes kijelző képanyaga rögzíthető, amely a repülőgép-vezető számára segítséget nyújt a bevetés utáni jelentés összeállításához, a bevetés kiértékeléséhez.

A repülőgép-vezető feladatainak leegyszerűsítése érdekében az adatforgalom vezérlése a többfunkciós kijelzőkön, valamint a gázkaron és a botkormányon található nyomógombok segítségével történik.

Döntéstámogatás

A döntéstámogatási funkció feladata, hogy a repülőgép-vezető számára jobb helyzetképet biztosítson, valamint segítséget nyújtson a helyzet elemzéséhez és a harcászati döntéshozatalhoz.

A döntéstámogatás a következő feladatokat foglalja magában:

- több forrásból származó adatok integrálása, amely alatt a fedélzeti szenzorok (radar és elektronikai hadviselési rendszer) által szolgáltatott és a nem fedélzeti forrásokból származó (adatvonalon keresztül kapott), valamint a felszállást megelőzően betöltött (az MSS rendszerből vett feladattervezési) adatok gyűjtése, összerendezése és egyesítése értendő a várható helyzetről alkotott egységes kép, egy úgynevezett több forrásból származó helyzetkép (multi-source scenario) kialakítása érdekében.
- helyzetelemzés, amely alatt a mindenkori várható helyzet elemzése értendő a saját és az ellenséges erők képességeinek becslése, valamint a célpontok és a fenyegetések prioritási sorrendbe állítása érdekében.
- harcászati támogatás, amely alatt a repülőgép-vezetőnek az ember-gép kapcsolati berendezések (Human Machine Interface, HMI) segítségével végrehajtott manőverei, a mindenkori aktuális helyzet, valamint a feladat megtervezése alapján a feladat végrehajtási módjának, az ellentevékenységeknek, a szenzoroknak és a repülési feladat adatainak a kezelése értendő.

¹ FLIR, Forward Looking Infra-Red = Infravörös felderítő berendezés.

LDP, Laser Designator Pod = Lézeres célmegjelölő konténer

² HOTAS, Hands On Throttle And Stick = Kezek a gázkaron és a botkormányon

A repülőgép-vezető számára az információk és a kormányzási parancsok megadása érdekében az adatokat a rendszer az adatátviteli egység (Data Transfer Unit, DTU) segítségével előzetesen betöltött útvonal pontokkal és a fedélzeti digitális térképpel együttesen dolgozza fel. A rendszert úgy alkották meg, hogy az még az avionikai és az energiaellátó rendszer komoly mértékű meghibásodása esetén is jó minőségű és kellő mértékben teljes repülési és navigációs információkat szolgáltatson.

A REPÜLŐGÉP

A repülőgép 2.600 láb hosszúságú és 30 láb szélességű (790m x 9m) útszakaszon képes fel és leszállni. Ennek megfelelően a repülőgép rövid fel – és leszállópályán történő üzemeltetési képessége különös jelentőséggel bír. Mindez nemcsak a repülőgép teljesítmény karakterisztikáit határozza meg, hanem komoly követelményeket támaszt harci körülmények között a legalacsonyabb, vagy századszintű karbantartási rendszerrel szemben is. A Gripen-t úgy tervezték, hogy tábori körülmények között a repülőgép ismételt harcfelelőre történő előkészítését egy hatfős személyzetből álló kiszolgáló csoport tíz percen belül elvégezhesse.

Egy repülőgép bekerülési költségei közvetlenül összefüggenek a gép súlyával. Ezt a célkitűzést új tervezési módszerek, a legfejlettebb számítógépes modellezés és új szerkezeti anyagok alkalmazásával érték el. A sárkányszerkezet húsz-huszonöt százaléka különböző típusú kompozit anyag.

Szénszálas kompozit anyagokat használnak a szárnyak borítására, a főtartókhoz, a vezérsíkokhoz, az elevonokhoz, a futómű gondola áramvonalazó lemezéhez, valamint néhány szerelőnyílás fedélhez. Érdekes módon a szárnyak borítását a tartószerkezetekhez nem ragasztják, hanem süllyesztett csavarokkal rögzítik. Tömítőanyagokkal akadályozzák meg az üzemanyag szivárgását a szárnyban elhelyezett üzemanyagtartályokból. A megoldás előnye, hogy javítása viszonylag egyszerű. Egy repülőgépbe megközelítőleg 100.000 kötőelemet építenek be.

A fedélzeti oxigénfejlesztő rendszer (OBOGS³) a repülőgép-vezetőnek lényegében korlátlan oxigénellátást nyújt

A Gripen repülőgépet légi utántöltéshez behúzzható teleszkópos üzemanyag-feltöltő csatlakozóval szerelték fel. Ugyanezt a szabványt alkalmazzák például az Eurofighter-en, és a KC-135 típusú légi utántöltő repülőgépen is. [1,2]

A repülőgépen használt korszerű kompozit anyagok (aramid, üveg és szénszálas) javítása speciális, eddig nem használt technológiák meghonosítását, bevezetését, illetve művelését vonja maga után. A kompozit és más korszerű anyagok javítása speciális feltételek mellett lehetséges csak, amihez az EU szabványnak is megfelelő infrastruktúra Kecskeméten rendelkezésre áll.

A “fly-by-wire” elektronikus repülésvezérlő rendszer

A Gripen repülőgép magas fokú manőverező képességgel, jó repülési mutatókkal és repülési tulajdonságokkal rendelkezik, miközben a repülőgép-vezetőre háruló terhelés igen alacsony. Mindez a repülőgép állandóan működő, teljes körű, ötszörös digitális elektronikus, úgynevezett “fly-by-wire” repülésvezérlő rendszerének, illetve a kialakított mérsékelt statikus stabilitásnak köszönhető.

A repülőgép-vezető hagyományos módon, a fülkében középen elhelyezett botkormányval (ministick) és pedálok segítségével irányítja a repülőgépet. Az automatikus gázszabályozót és az orrfutómű kormányzását szintén a repülésvezérlő rendszer irányítja.

A repülésvezérlő rendszer magas fokú biztonságot és megbízhatóságot garantál. A repülőgépnek három egymástól független, és fizikailag elkülönített repülésvezérlő csatornája van, melyek mindegyike beépített redundanciával rendelkezik.

A repülésbiztonságot és a megbízható feladat végrehajtást a széleskörű beépített teszt is garantálja. A beépített teszt feladata a repülést megelőzően a biztonsági ellenőrzés automatikus elvégzése, valamint repülés közben a rendszer folyamatos felügyelete.

³ OBOGS, On-Board Oxygen Generation System = Fedélzeti oxigénfejlesztő rendszer

A repülésvezérlő rendszer olyan jól árnyékolt, hogy az minden, jelenleg rendszerben álló repülőgép típusnál jobb elektromágneses zavarás elleni védelmet biztosít.

Az elektronikus repülésvezérlő rendszerek magas fokú manőverező képességet biztosítanak, azonban automatikusan korlátozzák a repülőgép reagálását a repülőgép-vezető utasításaira, a repülőgép “könnyen” kezelhető és irányítható. Ezáltal a repülőgép-vezető bármilyen típusú bevetés során szükség szerint a harcászati helyzetre és a bevetés során alkalmazott rendszerekre összpontosíthat.

A “fly-by-wire” elektronikus repülésvezérlő rendszerek további nagy előnye, hogy sokkal könnyebbek, üzemeltetésük egyszerűbb, mint a mechanikus, rudazattal és kábelekkel működő repülésvezérlő rendszerek.

Biztonsági szempontok miatt a Gripen nemcsak öt csatornás digitális repülésvezérlő rendszerrel, hanem egyszerűbb, három csatornás analóg back-up rendszerrel is fel van szerelve. A három digitális kommunikációs csatorna közül két csatorna meghibásodása esetén az analóg rendszer automatikusan bekapcsol.

Az elektronikus repülésvezérlő rendszerek egyik potenciális hátránya azonban, hogy rendkívül gondos igazoló vizsgálatokat igényelnek, valamint, hogy napjainkban ezek még mindig a technológiai fejlődés élvonalát testesítik meg.

A HAJTÓMÚ

A Gripen RM12 típusú, teljes digitális hajtómű vezérlés (Full Authority Digital Engine Control, FADEC) rendszerrel ellátott hajtóművel van felszerelve.

Az RM12 típusú hajtómű moduláris felépítésének és az integrált állapot szerinti karbantartási programnak köszönhetően a hajtómű karbantartása egyszerű, a karbantartás iránti igény csökkent, ami nagyban hozzájárul a repülőgép gazdaságos üzemeltetéséhez. Az állapot szerinti karbantartási munkálatok során a hét modul külön – külön kiszerezhető, illetve cserélhető. Magyarországon erről még nincsenek meg a feltételek.

A hajtómű fokozott, madárral történő ütközés elleni védelemmel rendelkezik. A védelmet a ventillátor és a hajtómű levegő beömlő nyílás megerősítésével fokozták.

A hajtóműcserét négy technikus mini emelő berendezés és egyszerű kéziszerszámok segítségével negyvenöt percen belül elvégezheti. A forró hajtómű csere 90 perc alatt végezhető el.

Készültségből, szétszórott repülőterekről végrehajtott műveletek során gyors hajtóműindításra, azonnali felszállásra és igen nagy tolóerőre van szükség. A hajtómű jól viseli ezeket a szélsőséges paraméterváltozásokat.

Karbantartási jellemzők

A magas rendelkezésre állást, valamint az élettartamra vetített alacsony élettartam költség az RM12 hajtóműre kidolgozott állapot szerinti karbantartási rendszer alkalmazása biztosítja. Az összes hajtómű paraméter, beleértve a karbantartási adatokat is, a teljeskörű digitális hajtómű vezérlés (FADEC) 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 kiépítése nélkül lehetőség van a piros vonalon cserélhető részegységek cseréjére.

LOGISZTIKA, INFRASTRUKTÚRA

Tervezési filozófia

A logisztikai koncepció azon az elgondoláson alapul, hogy az üzemeltetés széttelepített körülmények között történik, következésképpen, mind fő repülőtéren, mind hadműveleti repülőtéren egy időben

végrehajtható az üzemeltetés, amely nagyfokú alkalmazási rugalmasságot biztosít.

A repülőgép karbantartási elve az állapot szerinti karbantartási elv. A fedélzeti rendszer gyűjti és tárolja a különböző alrendszerek működésének minőségére vonatkozó adatokat. Az adatbázis segítségével a szükséges karbantartási munkák előre jelezhetővé válnak, és javul a hibák behatárolása. Ezen felül más további információk, mint például az összesített repült idő, a repülések száma és a túlterhelési statisztikák lehetővé teszik a kifáradás alakulásának részletes és pontos felügyeletét.

Földi támogató eszközök

A magas fokú rendelkezésre állás biztosítása érdekében a Gripen repülőgépet úgy tervezték, hogy:

- gyorsan és egyszerűen kiszolgálható, valamint;
- minimális logisztikai erőforrás igénye legyen.

A repülőgép magas szintű beépített önellenőrző funkciójának köszönhetően a földi támogató eszközök iránti igények minimálisak. A repülőgép kiszolgálását megkönnyítik a többcélú szerszámok, valamint a jól hozzáférhető, könnyen elérhető berendezések.

Ezen követelményeknek a repülőgép az alábbi kritériumok kielégítésével tesz eleget:

- a repülésbiztonság és a repülőgép alkalmazási képességeinek, teljesítményének megőrzése mellett csökkentették a repülőgép megelőző karbantartási és javítási igényét;
- a repülőgéphez többcélú támogató eszközöket alakítottak ki;
- a repülőgépen szerszámok nélkül nyitható és zárható berendezéstér fedeleket helyeztek el;
- a repülőgépben elhelyezett berendezések könnyen hozzáférhetőek;
- a repülőgép ismételt előkészítése során az előkészítéshez szükséges összes kijelző és kapcsoló egy panelen került elhelyezésre;
- a segéd energiaforrás (APU) a főhajtómű beindítása nélkül képes a földön hűtő levegőt, elektromos áramellátást és hidraulikanyomást biztosítani.

A repülőgép igen széleskörű és megbízható beépített önellenőrző funkcióval rendelkezik, amely:

- folyamatosan figyelemmel kíséri a rendszer teljesítményét;
- rövid időn belül azonosítja a meghibásodott egységeket;
- az egységek cseréjét követően teljes körű tesztelési lehetőséget biztosít és elvégzi a rendszer üzemképességének ellenőrzését;
- a tesztelő szoftverek széles választékát kínálja (jelentős mértékben csökken a támogató berendezések iránti igény);
- az adatok széles körét szolgáltatja az üzembentartást támogató földi rendszer (RUF-PD) számára, a további vizsgálatok elvégzéséhez, illetve az „állapot szerinti” üzembentartás megvalósításához;
- Tervezési célkitűzés, hogy a Svéd Légierőnél rendszerbe állított GRIPEN repülőgépek átlagos javítási ideje (MTTR)* 2,5 óra legyen. Az eddig szerzett cseh tapasztalat a C/D verzió igazolja ezt a tervezési célkitűzést.

Megbízhatóság

A Gripenel szemben támasztott kulcsfontosságú követelmény a megbízhatóság. A megbízhatóság mind a repülőgép, mind a támogató infrastruktúra tervezésénél meghatározó követelmény volt. A JAS 39 Gripen repülőgép tervezésénél azt a célt tűzték ki, hogy a két meghibásodás közötti átlagos idő (MTBF) több mint 7 óra legyen. Gyakorlatilag ezt az értéket is biztosítja a repülőgép.

Tesztelhetőség

A repülőgép tesztelhetőségét a beépített teszt funkció (BIT) biztosítja, amely a repülőgép fedélzeti számítógépébe és a repülőgép rendszer vezérlő egységébe állandóan betöltött számos öntesztelő programból áll. Mindez gyors, hatékony és felhasználó-barát megoldást kínál, és egyértelműen jelzi, mikor és hol következett be meghibásodás. A Gripen típusú repülőgép avionikai és elektronikus

rendszereinek karbantartását a beépített teszt funkció (BIT) által szolgáltatott adatok széleskörű felhasználása jelentős mértékben megkönnyíti.

Amennyiben egy század szinten cserélhető részegység (LRU) meghibásodik, a cserét század szinten elvégzik. A karbantartási adatrögzítő rendszer által az üzemzavar, illetve a meghibásodás jellegéről, valamint a hiba előfordulásának módjáról rögzített információt a részegységgel együtt továbbítják a javító bázisra. Az így szolgáltatott adatok felhasználásával határozható meg a javítás legmegfelelőbb és legköltséghatékonyabb módszere.

Széttelepíthetőség

Mivel a Gripen repülőgép önállóan, saját bázis repülőterétől távol, országutakról minimális támogatás mellett is alkalmazható, a repülőgép ideális fegyverzetrendszert képvisel nemcsak honvédelmi célokra, hanem nemzetközi biztonsági műveletek céljaira is. A Gripen ezen a téren egyedülálló képességekkel rendelkezik, és a Magyar Honvédség feladat rendszerének megfelelő széleskörű telepítési lehetőségeket kínál.

Földi Támogató Berendezések

A Gripen repülőgépek hatékony harci alkalmazását, magasszintű üzemeltetését modern, minden területre kiterjedő földi támogató rendszerek, berendezések, eszközök biztosítják. Ilyenek például a PETRA feladattervező és gyakorló állomás, a digitális térkép előállító, az elektronikai hadviselést támogató, a rádiófrekvencia tervező rendszerek és a repülőgép-rendszer szimulátor.

Adatátviteli rendszerek

A repülőgéphez és a repülőgéptől az adatátvitel elsősorban két különböző típusú hordozható adatátviteli egység/számítógép segítségével történik. Ezek a számítógépek a bevetés támogató berendezések részét képezik, az egyik típusú hordozható számítógép harcászati célokat szolgál (DTU-P) a másik típusú számítógépet karbantartási célokra használják (DTU-GC).

Karbantartást támogató Földi rendszer - RUF-PD

A karbantartást támogató földi rendszert (RUF-PD) repülésbiztonsági és karbantartási információk gyűjtésére és feldolgozására alkalmazzák.

DIDAS rendszer

A DIDAS egy repülőgépekhez, valamint a kapcsolódó berendezésekhez használt számítógépes tervező és hibaelemző rendszer. A DIDAS rendszer karbantartás tervezésre, valamint a repülőgép megbízhatóságának figyelemmel kísérésére szolgál. A kezelt adat mennyiség nagyságrendje számítógépes megoldás alkalmazását teszi szükségessé. A rendszer azonban a számítógép hardver és szoftverek mellett eljárásokat és formanyomtatványokat is alkalmaz alap adatok gyűjtése, valamint a feldolgozott információ terjesztése céljából.

Feladat-támogató rendszer

A feladat-támogató rendszer (MSS) egy földi telepítésű rendszer, amely a feladatok tervezésére és kiértékelésére szolgál. Az MSS egy olyan interaktív rendszer, amely a repülési feladatokat megelőző tervezéshez és szimulációhoz, valamint a repülési feladatokat követő kiértékeléshez nagymértékben integrált funkciókkal rendelkezik.

A digitális adatrögzítő rendszer révén a földön, a repülési adatok igen széles köre játszható vissza harcászati és kiképzési értékelés céljából. A rendszer az elektronikus kijelzőkről származó digitális repülési adatokat, valamint a különféle szenzorokról, például a radarról, a homloküveg kijelző kameráról, valamint a képalkotó szenzorokkal felszerelt fegyverekről (Maverick), az infravörös felderítő/lézeres célmegjelölő (FLIR/LDP) berendezésről, vagy az opcionális felderítő konténerről származó képi információkat rögzíti. A feladattámogató rendszerben (MSS) más együttműködő Gripen repülőgépek adatai is megjeleníthetők, amely lehetővé teszi a teljes harcászati helyzetkép kiértékelését. Ez különösképpen hasznos a végrehajtott feladatok hatékonyságának értékelésekor.

Az MSS feladat-támogató rendszer mind különálló, teljes mértékben autonóm rendszerként, mind pedig további MSS és Gripen kiképzési szimulátor rendszerekkel hálózatba kötött rendszerként is használható.

Feladatkiértékelés és gyakorlás (PETRA)

Az MSS rendszernek a feladatkiértékelési és gyakorlási része olyan funkciókat foglal magában, amelyek a repülőgép-vezető részére történő visszacsatolásra, a harcászati teljesítőképesség vizsgálatára és igazolására (verifikálására), valamint a különböző repülési feladatok során alkalmazott harcászati eljárások és fegyverek szimulálására és igazolására szolgálnak.

A feladatgyakorló állomás lehetővé teszi a repülőgép-vezető fülkébe való beszállástól egészen a bevetés utáni kiszállásig tartó eljárásbeli lépések elvégzését:

- a repülőgép működtetésének gyakorlása;
- a rendszerek alkalmazásának gyakorlása;
- a fegyverek használatának gyakorlása;
- a repülési feladatok gyakorlása.

Digitális térképeket előállító rendszer

A digitális térképeket előállító rendszer (Digital Map Generation System, DMGS) egy olyan rendszer, amely a repülőgép alrendszereit geográfiai adatokkal támogatja.

A rendszer részét képezi egy fontos – a geográfiai adatok importálását, és például a forrásra, dátumra, megbízhatóságra, méretarányra stb. vonatkozó meta-adatokkal történő kiegészítést lehetővé tevő – modul.

A rendszer alkalmas az adatok továbbítására a PETRA szimulátorhoz, az MMS feladattervező rendszerhez, illetve az összes további alrendszerhez.

A DMGS rendszer megoldja többek között a vektoros adatok, és raszteres adatok (műhold és légi felvételek, területhasznosítás stb.) kezelését is.

Az elektronikai hadviselést támogató rendszer

Az elektronikai hadviselést támogató rendszer (Electronic Warfare Support System, EWSS) a sugárforrásokat és a zavarási eljárásokat kezeli annak érdekében, hogy a megfelelő feladatokhoz a repülőgép, illetve a repülőgép-vezető számára a szükséges adatkönyvtárakat előállítsák. A könyvtárak továbbítása a feladattámogató rendszerhez CD ROM-on, vagy annak megfelelő adathordozón keresztül történik.

Rádiófrekvencia tervező rendszer

A rádiófrekvencia tervező rendszer (Radio Frequency Planning System, RFPS) létrehozza és kezeli a rádiófrekvenciás csatornák definícióit a repülőgépbe való áttöltés céljából. A betöltéshez az MSS rendszert és a DTU-P adatátviteli egységet veszik igénybe. A csatornadefiníciók továbbítása a feladattámogató rendszerhez CD Romon, vagy annak megfelelő adathordozón keresztül történik.

Repülőgép-rendszer szimulátor

A repülőgép-rendszer szimulátor (General Modular Simulation System, GMS) alapvetően a földi kiszolgáló személyzet kiképzésére szolgáló rendszer, amely egy számítógépes oktatói berendezésből és egy avionikai rendszer szimulátorból áll. A repülőgép - rendszer szimulátor olyan interaktív kiképzési környezetet biztosít, amelyben lehetőség nyílik valóságos körülmények között az avionikai rendszer állapotának felmérésére, ellenőrzésére, hibajelenségek tanulmányozására. A GMS szoftver konfigurációja megfelel a repülőgépbe betöltött szoftver verzióknak. A GMS szimulátor kereskedelmi forgalomban beszerezhető (COTS) számítógépeken futtatható. A rendszer részét képezi a repülőgépen is alkalmazott botkormány és a hajtómű/rendszervezérlő szerv. Az egyéb kezelő szervek csak virtuális formában állnak rendelkezésre.

Mérésügy, kalibrálás

A modern technológia vívmányainak köszönhetően a repülőgép-vezetői fülkében nincs hagyományos műszer, mint ahogy sok harmadik és azt megelőző generációjú repülőgépeken, azonban az adatokat szolgáltató digitális és hagyományos érzékelők, adók kalibrálására, időszakos ellenőrzésére továbbra is szükség van. Ugyanúgy szükség van az üzembentartás során a különböző roncsolásmentes vizsgálatokra, ellenőrzésekre. Az új technológiai megoldások újfajta kalibrálási eljárásokat, ellenőrzéseket követelnek meg új eszközök berendezések alkalmazásával. Ezekre a feladatokra is felkészült, új ismeretekkel rendelkező szakemberek kellenek.

Infrastruktúra

A Gripen repülőgépek század és hangár szintű javítása, az időszakos vizsgák végrehajtása a negyedik generációs repülőgépeken új európai szintű infrastrukturális technológiák kiépítését tette szükségessé Kecskeméten.

NÉHÁNY GONDOLAT A TECHNIKAI FEJLŐDÉSRŐL, TUDÁSRÓL, KÉPZÉSRŐL, ÜZEMBENTARTÁSRÓL

A XX. század egyre gyorsuló technikai fejlődésének eredményeképpen nagyságrendekkel megnőtt mind az elméleti, mind a gyakorlati ismeretanyag. A berendezések szempontjából ez a következő főbb változásokkal járt:

- jelentősen megnövekedett az elektrotechnikai anyagok, alkatrészek és berendezések, valamint a számítástechnikai eszközök száma;
- a technológiák fejlődése is az előbbieket követte;
- nagymértékben csökkent az elemi elektromos/számítástechnikai alkatrészek, és ennek következtében a berendezések mérete;
- az új gyártási eljárások alkalmazásával növekedett az alkatrészek és berendezések megbízhatósága és élettartama. (Ma 2 000 – 4 000 repült óra a hibamentes működési idő!);
- növekedett a berendezések összetettsége, integráltsága, bonyolultsága. (A legújabb processzorok 2000-ben elérték a százmilliós elemszámot.) Ma már nem találkozunk egyszerű áramkörökből álló berendezésekkel a modern repülőgépeken;
- növekedett az elektromos/számítástechnikai berendezések alkalmazási köre. Különösen jelentős ez a kommunikáció és a mérés-technika területén;
- a bonyolultabb rendszerek miatt a hibakeresés és a javítás összetettebb, időigényes és drága.

Az ismeretanyag dömping miatt manapság már nehezen képzelhető el mindenhez egyformán jól értő szakember. Másfajta tudás szükséges a korszerű elektronika/számítástechnika műveléséhez, a korábbi ismeretek egy része feleslegessé vált. Például a berendezésekben, az azokban lévő paneleken lévő sok ezer elem kapcsolatának ismerete már nem olyan fontos. Repülő nyelven szólva az ilyen

elemek "fekete dobozként" kezelhetők század és hangár szinten, elegendő tudni a be- és kimenő adatokat. A nyugati légierőknél szerzett tapasztalat az, hogy a szakemberek egyre több olyan elemmel dolgoznak, amelynek belső működését kevésbé, vagy egyáltalán nem ismerik.

Az üzembentartói dokumentáció is csak a berendezés használatához szükséges adatokat tartalmazza. A bonyolult belső áramköröket már nem is ismertetik, ugyanis ezek szükségtelenek a mindennapi üzemeltetéshez, hangárszintű javításhoz.

A másfajta tudás elsajátítása egyben másfajta ismeretanyagot is igényel. A negyedik generációs technika részletes megismerése szívós munkát kíván. Természetesen nem kisebb erőfeszítést igényel a megszerzett tudás szinten tartása sem.

Az előbbi hatással részben ellentétes, hogy a számítástechnika fejlődése rendkívüli módon megkönnyítette a szükséges információk megszerzését, a tanulást oktatási programokkal. Az ismeretszerzést megkönnyítő hatás mellett azt is figyelembe kell venni, hogy a nívós tudás megszerzéséhez szükség van az angol nyelv, ezen belül a műszaki szakkifejezések minél magasabb szintű, illetve széleskörű ismeretére is.

A negyedik generációs repülőgépek megjelenésével a javítási, karbantartási tevékenység is alapvetően megváltozott. Legszenbetűnőbb az avionikai, elektromos berendezések vonatkozásában. A hibakeresés túl bonyolulttá vált, a korszerű berendezésekhez drága műszerek és szerszámok kellenek, és az ismeretek széles skálája, továbbá az ehhez szükséges megfelelő műszaki dokumentáció. Tény, hogy a modern számítástechnikai és elektromos berendezések számos meghibásodása az adott időben és helyen nem elemezhető és nem javítható gazdaságosan. Ugyanez történik napjainkban a számítógépünkkel is. A számítógépes szervizek sem javítanak valójában, hanem csak egységeket, paneleket cserélnek. Ennek a következménye az, hogy nem derül ki mi volt a meghibásodás oka, a meghibásodást kiváltó hiba. Ehhez kevesebb ismeret szükséges és lényegesen kevesebb idő, mint a hiba pontos behatárolásához.

A változások következménye, a korábbi oktatási anyagok részben elavultak. Új ismeretekre van szükség, ugyanakkor növekednek a követelmények az elméleti anyag elsajátításával szemben is. Az ellentmondás talán az elméleti ismeretek általánosabb szintű oktatásával oldható fel.

A XXI. századi technika megjelenésével a vastag, több kiló súlyú, kiszolgálási utasítások, leírások kikopnak a rendszerből, a mindennapi használatból. (Eталonként természetesen megmaradnak.) Digitális korszakunkban számítógépen néz utána a repülőgép-vezető, vagy a földi kiszolgáló állomány a számára szükséges információknak, paramétereknek vagy szabályoknak.

A Gripen programhoz kapcsolat ellentételezési program fontos eleme a képzés, a know-how a technológiaátadás.

A technológiai transzfer folyamán felhalmozódott előnyök nem csak a Gripen gépek támogatását szolgálják, hanem számos egyéb katonai és polgári programba, illetve a gazdaság más szektoraiba is bevonhatók.

Végezetül elmondható, hogy a Gripen repülőgépek 2009 végén történő hadrendbe állításával a Magyar Honvédség a katonai technológia területén olyan lépést tesz előre, amilyenre évtizedek óta nem volt példa. E repülőgép megjelenése a magyar légierőben a digitális technológia, az informatika harcászati alkalmazása és a precíziós fegyverirányítás területén komoly tanulást, felkészülést követel a hazai katonai repülés szakembereitől, és új gondolkodásmódot igényel a honvédelmi ágazat vezetőitől.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] SAAB, Gripen Fourth Generation Fighter (Air International, 2000)
- [2] SWEDEN'S SWINGER GRIPEN, (Air International, March 2003)
- [3] Gripen News, the Magazine of Gripen International, 2003-1
- [4] Gripen News, The Magazine of Gripen International, 2003-2