

Békési Bertold, Csóré Attila, Gajdács László

## A légi járművek adatfeldolgozó és adattovábbító rendszere – az Air Data Computer

*A repülések során különböző levegőparaméter-adatok folyamatos mérése történik. A beérkező információk szükségesek a pilóták és a berendezések számára a különböző feladatok végrehajtásához és a biztonságos repülés megvalósításához. A korszerű számítástechnikai eszközök lehetőséget biztosítanak a mechanikai műszerek és műszerrendszerek modernizációjára. A számítógépek és egyéb digitális berendezések alkalmazásával a hagyományostól eltérő módon valósítják meg az adatok feldolgozását, továbbítását, valamint azok megjelenítését. A cikkben a szerzők ismertetik a modern légi járműveken alkalmazott repülési adatok rendszerének felépítését, a rendszerrészek feladatait és azok működését.*

**Kulcsszavak:** levegőparaméter-adatok számítógépsége (ADC), repülési adatok rendszere (ADS), levegőparaméter-adatok és tehetetlenségi helymeghatározó egység (ADIRU), Pitot-statikus rendszer, digitális ADC

### 1. Bevezetés

A pilóták számára a légi járművek fedélzetén különböző információk és adatok jelennek meg, amelyek kulcsfontosságúak a repülés során. Hagyományos nyomásmérő műszerek segítségével határozhatók meg adatok a magasságról, sebességről és Mach-számról. Újabb típusú, modernizált vagy korszerűsített repülőgépeken azonban megfigyelhető, hogy a fentiekben említett információkat egy központi számítógép bemenő jelekből dolgozza fel, számítja, majd modern kijelzőkön keresztül jeleníti meg. Ezt a feladatot a levegőparaméter-adatok számítógépsége (levegőjelek számítógépsége) végzi, elnevezése az angol Air Data Computer (ADC) mozaikszókból származik. Az ADC a légi jármű repülési adatai rendszerének (*Air Data System*, ADS) része. Az első, mechanikus ADC-t az 1930-as években fejlesztették ki, hogy referenciaként szolgáljon a robotpilóta-rendszernek.

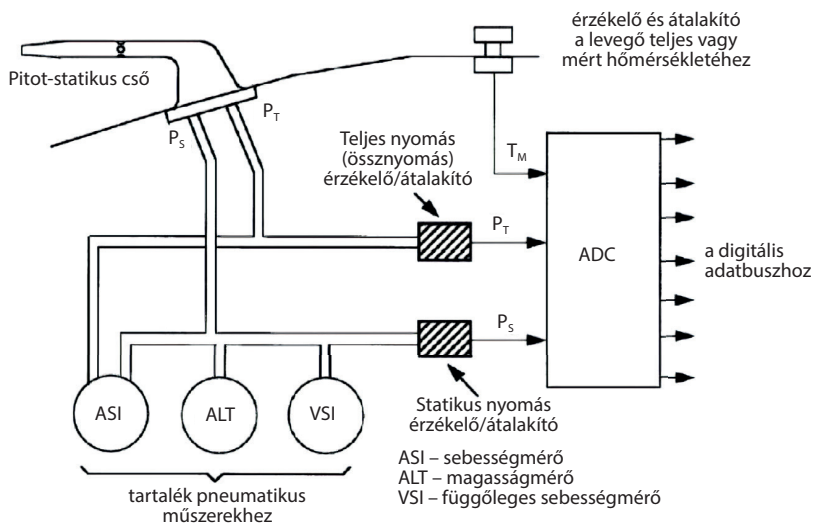
### 2. Fedélzeti repülési adatok rendszere

Az ADS rendszer lévén több egységből és komponensből tevődik össze. Komplikáltságtól függően eltérők lehetnek az egyes típusok rendszerrészeinek számai. Az egyszerűbb ADS-ek az alábbiakból tevődnek össze:

- számítógépegység;
- megjelenítő kijelzők;
- alapadatokat biztosító mérőberendezések: a Pitot- és statikus nyomásmérő, levegő-hőmérséklet-mérő, a rendszer bonyolultságától függően egyéb szenzorok;
- a rendszer működéséhez szükséges tápegység [8].

Ugyanazon típusú ADC-k különböző repülőgépekben is előfordulnak, de ennek megvalósításához különböző mértékű integráció szükséges. A pontos adatok gyűjtéséhez, azok pontosításához konfigurálni, integrálni kell az adott repülőgéphez, hiszen típustól függően eltérőek lehetnek az érzékelők és a portok elhelyezkedései [8].

A hagyományos ADC-k a magasságot, függőleges sebességet, repülési sebességet és Mach-számot jelenítik meg (1. ábra). A hagyományostól eltérő, korszerűbb típusok esetében megjelenik a teljes levegő-hőmérséklet (lefekezett levegő hőmérséklete) (TAT<sup>1</sup>), a statikus (álló) levegő hőmérséklete (SAT<sup>2</sup>) és a valós repülési sebesség<sup>3</sup> (TAS<sup>4</sup>) is.



1. ábra  
Az ADC felépítése (Békési Bertold [5] alapján)

A rendszer a kijelzés mellett további fontos feladatot lát el, továbbítja az adatokat, a kimenő értékeket az automatikus repülésvezérlő rendszer (AFCS<sup>5</sup>), a repülési adatrögzítő (FDR<sup>6</sup>),

<sup>1</sup> TAT: Total Air Temperature.

<sup>2</sup> SAT: Static Air Temperature.

<sup>3</sup> Szokás tényleges sebességnek vagy levegőhöz viszonyított sebességnek is használni.

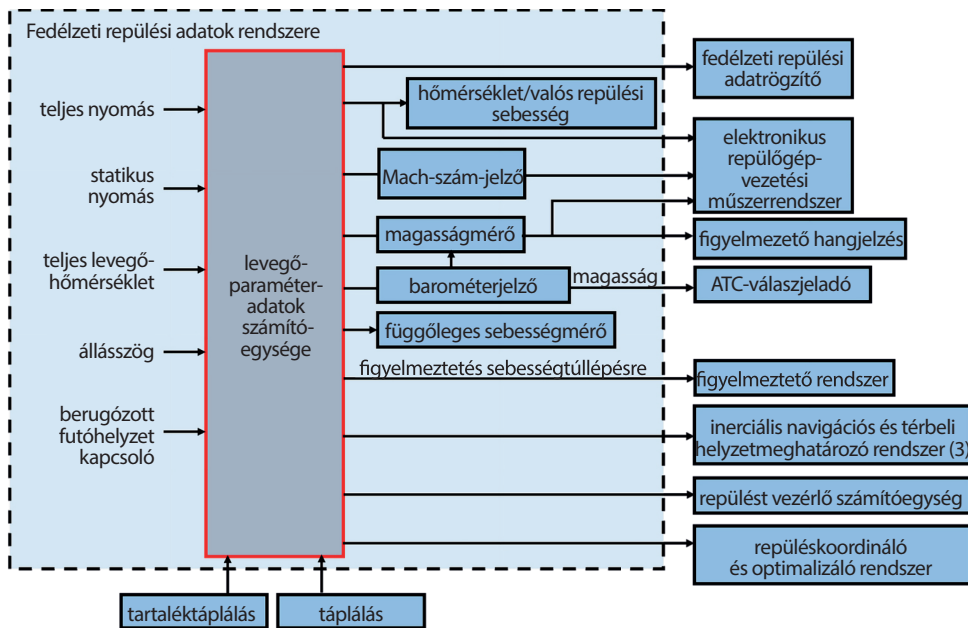
<sup>4</sup> TAS: True Air Speed.

<sup>5</sup> AFCS: Automatic Flight Control System.

<sup>6</sup> FDR: Flight Data Recorder.

a repüléskoordináló és optimalizáló rendszer (FMS<sup>7</sup>), a veszélyes földmegközelítést jelző rendszer (GPWS<sup>8</sup>), a pályavezérlő rendszer (FDS<sup>9</sup>) és a navigációs számítógép stb. felé [2], [6], [8].

Az egyszerűbb és kisebb méretű repülőgépekben, főként helikopterek esetében kettő darab, egyszerű felépítésű levegőparamétereket feldolgozó egység kerül beépítésre, amelyet Air Data Unit-nak (ADU) neveznek. Különböző gyártók által létrehozott ADS-ek (2. ábra) eltérhetnek egymástól, nemcsak felépítésük, hanem elnevezésük alapján is [14].



2. ábra  
Hagyományos ADS felépítése (Békési Bertold [2], [8] alapján)

Az Airbus és a Boeing repülőgépeken egyetlen egységen belül alakítják ki, kombinálva a levegőparaméter-adatok számítógépségét a magassági, irány- és navigációs forrásokkal. Ezzel a típussal ADIRU<sup>10</sup>-ként találkozhatunk (3. ábra), de a gyártó ezt a rendszert már helyettesíti a GNADIRS<sup>11</sup> mozaikszóval rövidített rendszer alkalmazásával [10], [14].

A 3. ábrából is látható, hogy az ADIRU egy tápegységből, levegőparaméter-adatokat feldolgozó egységből (ADM<sup>12</sup>) és az inerciális referencia (IR<sup>13</sup>) egységből áll, amely a levegőből származó paraméteradatokat folyamatosan méri és a tehetetlenséggel kapcsolatos

<sup>7</sup> FMS: Flight Management System.

<sup>8</sup> GPWS: Ground Proximity Warning System.

<sup>9</sup> FDS: Flight Director System.

<sup>10</sup> Air Data Inertial Reference Unit: levegőparaméter-adatok és tehetetlenségi helymeghatározó egység.

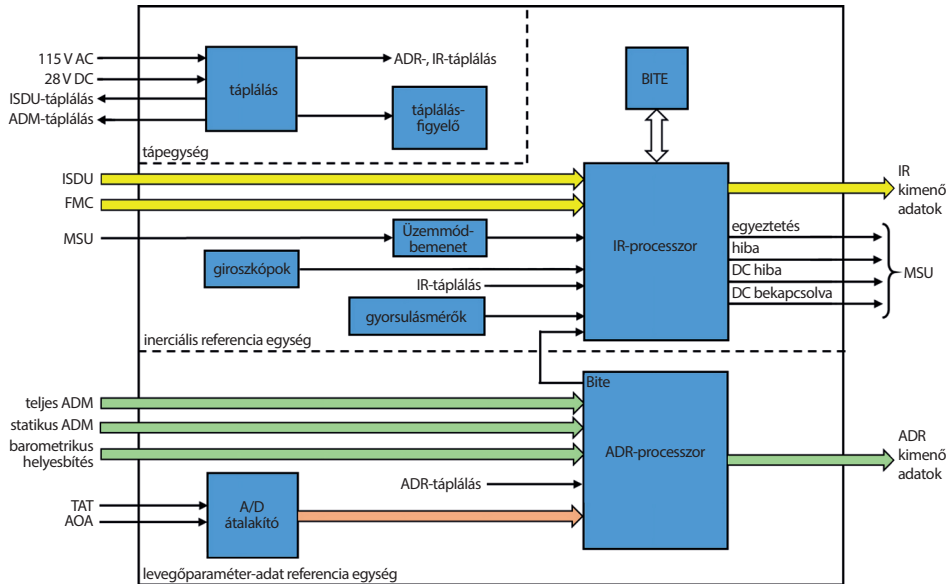
<sup>11</sup> Global Navigation Air Data Inertial Reference System: globális navigációs levegőparaméter-adatok inerciális referenciarendszere.

<sup>12</sup> Air Data Module: levegőparaméter-adatok feldolgozó egysége.

<sup>13</sup> Inertial Reference: tehetetlenségi helymeghatározás, inerciális referencia.

számításokat végez. A levegőparaméter-adatok inerciális referenciarendszere (ADIRS<sup>14</sup>) 3 db ADIRU-t tartalmaz.

Az ADR<sup>15</sup>-processzor kiszámítja a magasság, a barometrikus korrigált magasság, a levegőhöz viszonyított számított sebesség (CAS<sup>16</sup>), a maximális megengedett sebesség, a Mach-szám, a valódi sebesség (TAS<sup>17</sup>), a statikus levegő-hőmérséklet (SAT), a teljes levegő-hőmérséklet (TAT), a dinamikus nyomás, a statikus nyomás és a teljes nyomás értékeit [4], [12].



3. ábra  
B737 ADIRU felépítése (Békési Bertold [4] alapján)

(Megjegyzés: Az ábrán található még eddig fel nem oldott rövidítések: ISDU<sup>18</sup> – Inertial system display unit; FMC<sup>19</sup> – Flight management computer; MSU<sup>20</sup> – Mode selector unit; AOA<sup>21</sup> – Angle of attack; BITE<sup>22</sup> – Built in test equipment)

Az inerciális vonatkoztatási (tehetetlenségi referencia) résznek a földrajzi szélesség beállítására és a repülőgép helyzete bemenetre van szüksége a működéshez, ahol 3 gyorsulásmérőt és 3 lézer giroszkópot használ, amelyek érzékelik a repülőgép mozgását és szögmozdulásait a helyzet, az irány, a gyorsulás és a pozíció meghatározásához [4].

Az IR-processzor kiszámítja a bólintás, a bedöntés, a legyezés, a szélesség, a hosszúság, a valósi géptengelyirányszög, a mágneses géptengelyirányszög, a tehetetlenségisebesség-vektorok,

<sup>14</sup> Air Data Inertial Reference System: levegőparaméter adatok inerciális referenciarendszere.

<sup>15</sup> Air Data Reference: levegőparaméter-adatok referenciaegysége.

<sup>16</sup> Calibrated Airspeed: kalibrált sebesség vagy levegőhöz viszonyított számított sebesség.

<sup>17</sup> True Airspeed: valódi sebesség, tényleges sebesség, levegőhöz viszonyított sebesség.

<sup>18</sup> ISDU: inerciális rendszer kijelző és kezelő egység.

<sup>19</sup> FMC: repüléskoordináló és optimalizáló számítógép.

<sup>20</sup> MSU: üzemmód kiválasztó egység.

<sup>21</sup> AOA: állásszög.

<sup>22</sup> BITE: beépített tesztberendezés.

a lineáris gyorsulások, a szögsebesség, a repülési pályairányszög, a szél sebessége és iránya, az inerciális rendszer által számított magasság, a függőleges sebesség és gyorsulás, a földhöz viszonyított sebesség, az elsodródás szöge, a függőleges pályairányszög, a repülési útvonal szög- és gyorsulásértékeit [4].

Ezek a rendszerek kombinálhatók, bonyolíthatók, képesek több adatot kezelni, számítási feladatot elvégezni és több információt biztosítani, viszont működésük és felépítésük elve megegyezik az egyszerűbb típusokéval. A következő oldalakon a napjainkban alkalmazott rendszerek elvi működésének és felépítésének bemutatása olvasható és látható egyszerűsített ábrákon keresztül [14].

### 3. Pitot-statikus rendszer

A repülőgépek műszereit és kijelzőit többnyire úgy alakítják ki, hogy a már korábban említett levegőparaméter-adatok mindkét pilóta előtt, külön megjelenjenek és rendelkezésre álljanak. Ennek megvalósítása úgy történik, hogy a két pilóta számára biztosított információk két külön ADC-egységből származnak. Az egységek megtáplálása független Pitot- és statikus forrásokból történik. Biztonsági szempontból ezek keresztkapcsolása is megvalósítható, amit a későbbiekben részletezünk [2], [6], [8].

Bizonyos ADS-ek esetében, az ADC-be futó csatornáktól szintén független rendszerrészt építhetnek be. Kialakításuk elve, hogy kikerülve az ADC-t, a Pitot-statikus rendszerből közvetlen módon táplálja a készenléti barometrikus magasságmérőt és repüléssebesség-mérő műszert. A készenléti műszerek megléte túlbiztosítási szempontból fontos, hiszen az áramköri, egyéb számítástechnikai hibák miatt a levegőparamétereket feldolgozó egység (ADU) nem, vagy hibás kimenő értékeket továbbíthat. Ilyen helyzetben lépnek életbe a készenléti műszerek.

A fentiekben kifejtettek alapján megfogalmazható, hogy általános esetben az Air Data System részeként három független Pitot- és statikus rendszert integrálnak a gép törzsén. A nyomásvételező portokat úgy helyezik el, hogy minél kisebb mértékben befolyásolja a rendszert, a mérési pontosságot az oldalcsúszás, az elfordulás és a repülés során fellépő egyéb tényező [8].

### 4. Levegőparaméter-adatok számítógépsége

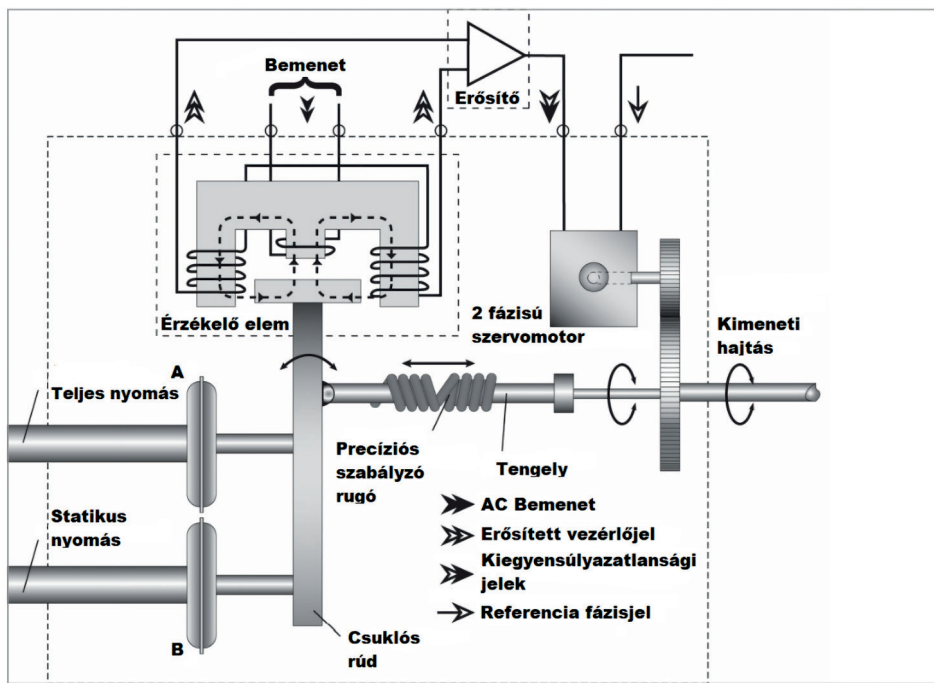
A modern ADC-egységekben jelátalakítók segítségével az analóg jeleket átalakítják digitális jelekké. Az átalakítás után a hőmérséklet- és nyomásadatokat digitális jel formában továbbítják más rendszerek, modulok felé, valamint megjelenítik a kijelzőkön [8]. Megkülönböztethetünk azonban olyan ADC-eket, amelyek esetében a beérkező adatok analóg jelként továbbítódnak. Mindezek alapján a kimenő adatok analóg vagy digitális jelének<sup>23</sup> megfelelően lehet analóg vagy digitális az ADC [2], [8].

<sup>23</sup> Az analóg kimeneti jeleket és annak a további feldolgozását/alkalmazását más rendszerek által Signal Processing (SP-) technológiának, a digitális kimeneti jeleket pedig Digital Signal Processing (DSP-) technológiának nevezzük.

#### 4.1. Analóg levegőparaméter-adatok számítógéysége

Az analóg típus esetében a mérések elvégzésére, azok eredményeinek megjelenítésére folyamatos fizikai változókra van szükség, mint például nyomásra vagy feszültségre. A 4. ábrán egy analóg ADC repülési sebességértékelő modul elvi felépítése látható.

Ebben az esetben a folyamatos fizikai változókat a statikus és a teljes nyomások képezik. A két szelencébe közvetlenül bevezetik a statikus és a teljes nyomást, amelyek mechanikusan össze vannak kötve a csuklós rúddal. A csuklós rúd végére van rögzítve az E-I érzékelő I-magja, amely a nyomásváltozás hatására válik mozgó I-maggá. Tehát amikor a teljes nyomás változik, azaz az A szelence tágul, a B változatlan marad (a magasság nem változik) a csuklós rúd jobbra mozdul el a fix E-maghoz képest. Ekkor megbomlik az egyensúly, azaz az indukálódott feszültségek nem lesznek tovább egyenlők. A keletkezett jeleket a szervomotorhoz továbbítja az erősítőn keresztül. A kétfázisú szervomotor elforgatja a meghajtott tengelyt, amely egy szöghelyzetvezérlő jeladóhoz csatlakozik, ahol a szöghelyzet mérhető és sebességként leolvashatóvá válik [2], [8], [9], [13].

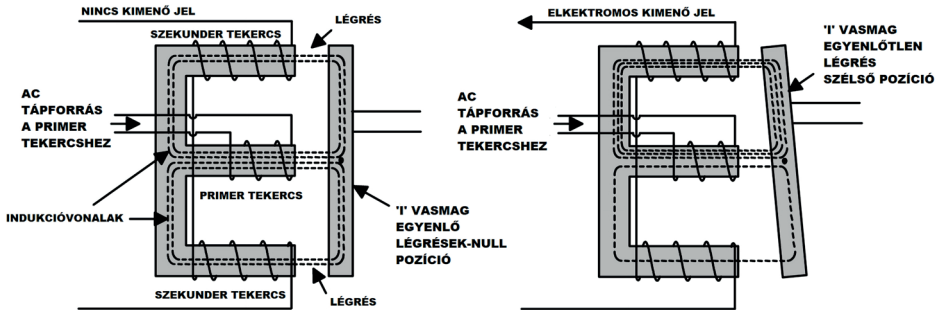


4. ábra

Analóg ADC – repülési sebesség modul elvi ábrája (Csóré Attila [2], [8] alapján)

Az E-I (Pick-off) érzékelőt (5. ábra) nagyon kicsi szög- és lineáris elmozdulások mérésére használják, mint amilyen például a magasságmérő műszer szelencéjének, nyomásváltozás hatására bekövetkező méretváltozása. Ez az érzékelő két lágyvas magból áll: a fix E-mag és a mozgó I-mag. Az E-mag belső tagja köré egy váltakozó feszültséggel táplált tekercs van

tekerve. Ez működik elsődleges (primer) tekercsként. A külső tagok köré ellentétes irányban feltekert sorba kötött tekercset tesznek. Ez a két tekercs együtt lesz a másodlagos (szekunder) tekercselés. Az elsődleges tekercsben folyó áram mágneses teret indukál. A változó mágneses tér hatására a másodlagos tekercsekben feszültség indukálódik. Az ellentétes menetirány miatt az indukálódott feszültségek fázisa ellentétes. Ameddig az I-mag pontosan az E-mag tagjai fölött van, a két ellentétes fázisú feszültség nagysága azonos, mivel kioltják egymást. Amikor az I-magot elmozdítjuk az egyik irányba, az indukálódott feszültségek nem lesznek tovább egyenlők, a permeabilitás különbsége miatt. Az eredő feszültségből az I-mag elmozdulásának mértéke, a fázisából pedig az irányja adódik [3], [13].



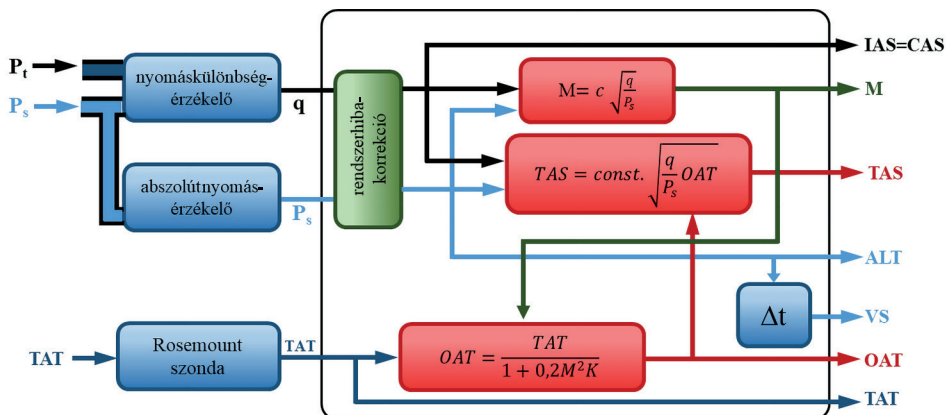
5. ábra

A szelence működése (Csóré Attila [9] alapján)

Tehát a 4. ábrán látható E-I érzékelő elem szemlélteti a nyomás hatására bekövetkező változásokat a szelence belsejében, valamint a kimeneten megjelenő elektromos jel előállítását. A nyomásváltozás következtében a szelencében található vasmag helyzete megváltozik, az „I” vasmag kitér az „E” vasmag felső sarkának irányába. A kitérés következtében a tekercsek közötti légrések egyenlőtlennek válnak. Az egyenlőtlen légrés következtében megváltozik a rendszer mágneses ellenállása, az 5. ábra jobb oldalán látható módon, amiből adódóan kimenő elektromos jel keletkezik. A keletkezett jel az erősítőn keresztül a szervomotorhoz halad tovább [9], [13].

Az analóg ADC-egységek belső felépítésük alapján két modulra oszthatók. Az első modul feldolgozza a hőmérsékletet, a statikus és a teljes nyomásból származó adatokat. Ezt követően továbbítja az adatokat a magasság, a számított repülési sebesség, a Mach-szám és a valódi repülési sebesség meghatározásához. A második a magassági modulból származó adatokat dolgozza fel és határozza meg a függőleges sebességet [8].

Matematikai képletek segítségével felírhatók a Mach-szám, a valódi repülési sebesség, a statikus és a dinamikus nyomás összefüggései (6. ábra).



6. ábra  
Az ADC működési elve (Békési Bertold [10] alapján)

Ezeket a matematikai képleteket használja fel az ADC-egység, és folyamatos számításokat végez a bemenő jelek adataiból. A számítások után a kimeneten megjelennek az adatok, és továbbhaladnak a megfelelő egységek felé [8], [10].

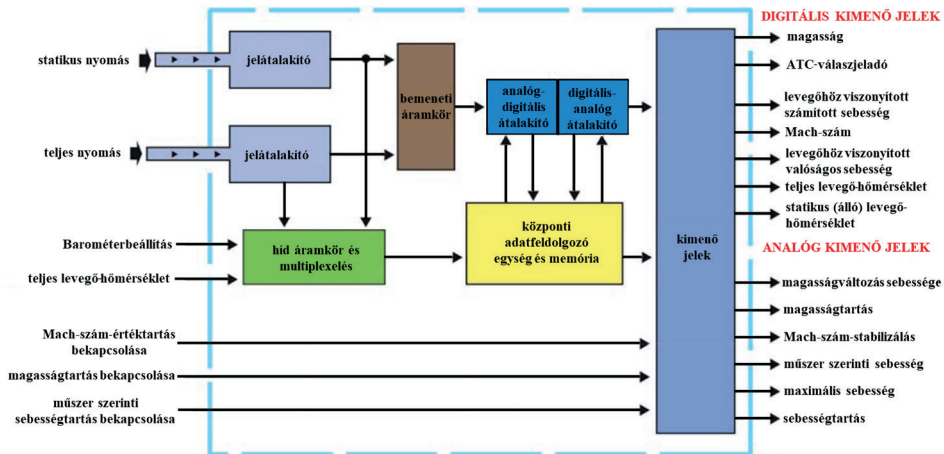
#### 4.2. Digitális levegőparaméter-adatok számítóegysége

A modern légi járművek rendszerei között egyre gyakrabban jelennek meg a digitális ADC-k (DADC<sup>24</sup>). Ezek az egységek bináris jelek segítségével látják el feladatukat. A bemenő analóg jelekből, jelátalakító segítségével hozzák létre a digitális információt [5], [7], [8].

A nyomás és hőmérséklet analóg jelét a rendszer átalakítja, megtörténik a bináris jelek feldolgozása, számítása és az adatok pilótafülkébe való továbbítása. Az analóg típusokkal szemben a szervomotorok helyett további számítástechnikai eszközöket és elektronikai áramköröket építenek be. Abban az esetben, ha analóg kimeneti jelre van szükség, akkor ennek megvalósítása csupán a digitális jelek visszaalakításával érhető el, hiszen a bemeneti adatokat a rendszer közvetlen módon digitálissá alakítja [9].

A digitális rendszerek adatbuszokat használnak nagy mennyiségű információ továbbítására. A kompatibilitás érdekében ezeket a közös előírásoknak megfelelően kell megtervezni. A repülőelektronika legnagyobb és legsikeresebb vállalata az amerikai egyesült államokbeli ARINC (Aeronautical Radio Incorporated). A vállalat kínált először olyan gyors és egyben megbízható adatbuszrendszereket, amelyek gyakorlatilag bármelyik repülőgéptípusba integrálhatók voltak. A mai napig a repülőgépek jelentős hányada ezeket az adatbuszokat használja, mind a polgári, mind a katonai repülőgépeken [3]. A 7. ábrán a digitális ADC-rendszer elvi felépítése látható [9].

<sup>24</sup> DADC: Digital Air Data Computer.



7. ábra  
Digitális ADC felépítése (Békési Bertold [9] alapján)

A Mach-érték, magassáérték és a műszer szerinti sebesség- ( $IAS^{25}$ -) értéktartó módok bekapcsolásával az adott feladat végrehajtásához szükséges adatokat továbbítja a robotpilóta egységéhez. Ebben az esetben olyan érzékelő berendezéseket alkalmaz, amelyek úgy vannak kialakítva, hogy tartalmazzák magukban a távadót is, ezért külön érzékelő és jelátalakító berendezésre nincs szükség. Működésük elve, hogy összehasonlítást végeznek a beállított és a valós értékek között, majd a megfelelő jeleket továbbítják a robotpilóta felé [9].

### 4.3. A rendszer redundanciája

A légi járművek esetében kiemelkedően fontos a berendezések, műszerek és szoftverek megfelelő működése, meghibásodásuk kockázatának a lehető legalacsonyabb szintre csökkentése. A kockázat minimalizálása érdekében szükséges a fontosabb területeket úgynevezett tartalékokkal ellátni. Esetünkben a tartalék akkor aktiválódik, ha az elsődleges rendszerben hiba lép fel, a másodlagos rendszer nélkül pedig komoly problémák adódnának. A biztonság fontos szempont, de figyelembe kell venni, hogy valóban csak a legszükségesebb rendszereken alkalmazzák ezt, hiszen a túlbiztosítás magas költségeket vonhat maga után a repülés területén, nem beszélve a megnövekedett tömegről, amely a hasznos terhelhetőséget csökkenti [11].

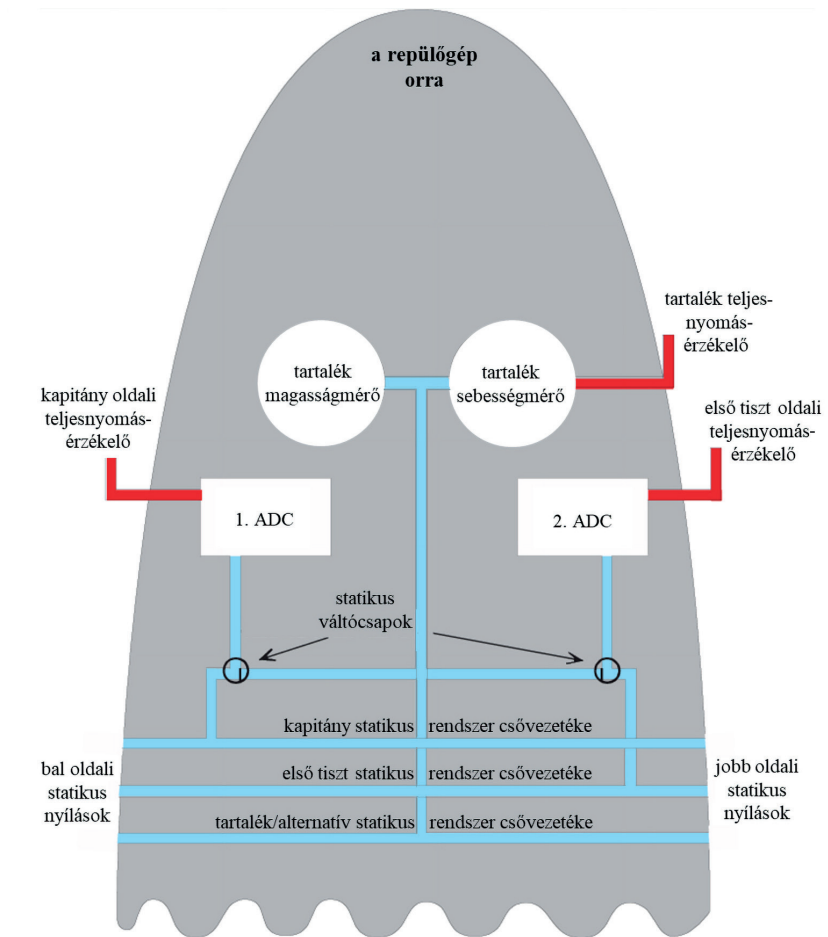
A repülések során előfordulhat, hogy a repülőgépen levő statikus nyomásvételező portok közül valamelyik eltömődik vagy eljégesedik, és a szükséges értékek nem jelennek meg a bemeneten, ami a különböző repüléshez fontos paraméterek kijelzéseinek megghiúsulásához vezethet. Az ilyen jellegű hibák elkerülése érdekében történik a rendszer redundáns

<sup>25</sup> IAS: Indicated Air Speed.

kialakítása. A rendszer úgy épül fel, hogy lehetőség nyíljon váltócsapokon keresztül mindkét ADC nyomásadatokkal való ellátása, ha valamelyik ágon hiba lép fel [8].

A meghibásodás felderíthetőségének szempontjából bizonyos repülőgépeken a két ADC-ből származó kimenő adatok megjelenítése keverve történik; a jobb, illetve a bal oldali ADC-ből egyaránt információk kerülnek az ellentétes oldali kijelzőkre [8].

Ezen összefüggések alapján megérthető, hogy légi járművek esetében miért szükséges két ADC alkalmazása, amelyek külön-külön biztosítják az adatokat a kapitány és az első tiszt számára, valamint hogy az adatvételezés megvalósítása miért is egymástól független portokon, mérőpontokon keresztül történik. A 8. ábrán a redundáns rendszer elvi felépítése látható.



8. ábra  
Redundáns rendszer (Békési Bertold [2], [8] alapján)

#### 4.4. Hibajelzés

A nem megfelelő működés jelzésének szempontjából összehasonlító felügyelőrendszert is beépíthetnek. Ennek az egységnek a feladata a két ADC kimenő jeleinek összehasonlítása. A nem megfelelő értékeknél automatikusan figyelmeztető jelzést ad a pilóták számára. A mechanikus műszerek esetében az értékek összehasonlítása csak vizuálisan végezhető el. A hibajelzés a kijelzőkön kívül, külön a központi figyelmeztető rendszer paneljén is megtörténhet.

Az ADS-nek számos előnye van a hagyományos műszerekhez képest. Továbbfejlesztett kijelzők és elektromos műszerek egyértelmű és könnyen leolvasható információt biztosítanak. A hagyományos mechanikus műszerek meghibásodásának jelentős része a belső alkatrészek között fellépő sűrűlődből következik, emiatt késleltetési hiba léphet fel. Az analóg ADS-ek szervomotorokat alkalmaznak, ebből adódóan jelentősebb sűrűlődasok nem alakulnak ki, késleltetési hibák nem jelentkeznek. A digitális ADS-ek esetében még kevesebb mechanikai kapcsolatokat megvalósító elemekkel ellátott berendezéseket alkalmaznak [2], [8].

#### 4.5. Hibajavítás

Ahhoz, hogy ugyanazon ADS-típusokat különböző légi járműveken is alkalmazni lehessen, megfelelő korrekciókra és integrációra van szükség. A repülőgépeken eltérő, illetve speciális helyeken helyezhetik el a mérőpontokat. Nyomásterekből, illetve a különböző áramlási szögéből adódóan úgynevezett helyzethibák alakulnak ki, amelyek eltérő előjelű és nagyságrendű hibákat okozhatnak a Pitot-statikus portok elhelyezésének függvényében. Az ilyen jellegű hibák korrigálásához pozícióhiba-korrekció, angolul PEC<sup>26</sup> szükséges [1], [13].

Az ADC-be való kézi adatbevitelre nincs lehetőség bármilyen meghibásodás esetén, de a beépített tesztberendezés (BITE) azonnal jelzi az esetlegesen fellépő hibát. Ezért minden ADC-ben háromféle BITE-folyamat létezik:

- bekapcsolási teszt – az ADC bekapcsolásakor, indításkor vagy szünet után. A mikroprocesszor, a memóriatároló és a levegőparaméter-adat funkciók ellenőrzése történik;
- folyamatos teszt – ez minden bemeneti és kimeneti szakasz automatikus ellenőrzése, amelyet az ADC működése során körülbelül másodpercenként végez el;
- karbantartási teszt – ez lehetővé teszi a karbantartó személyzet számára, hogy a földön ellenőrzéseket végezzen a Teszt vagy Teszt/előzmények kapcsoló segítségével (jelenlegi vagy meghibásodások utáni) [2], [6], [8].

### 5. Befejezés

A cikkben bemutattuk a légi járműveken alkalmazott levegőparaméter-adatok számítógépes egységét. Rengeteg repülőgéptípus van a világon, eltérő berendezésekkel és műszerezettséggel, de láthatjuk, hogy a számítástechnika minden területen egyre nagyobb jelentőséggel jelenik meg és váltja fel az analóg eszközöket. Találkozhatunk kisebb és egyszerűbb Air Data Unit berendezésekkel, de akár bonyolultabb, a nagy méretű repülőgépeken alkalmazott, magasan

<sup>26</sup> PEC: Position Error Correction.

integrált és nagy számítási kapacitással rendelkező repülési adatok rendszerével (ADS) is. Ezek a berendezések biztosítják a repüléssel kapcsolatos fontosabb paraméterek kijelzését, rögzítését és további felhasználását. A digitális technika mellett azonban fontos a biztonság és a túlbiztosítás is, ezért ezen a területen még az analóg műszerek továbbra is megtalálhatók (az újabb repülőgépeken ezeket felváltja az elektromos táplálású), amelyek főként készenléti helyzetben vannak, és a fő rendszer meghibásodása esetén lépnek működésbe.

## Irodalomjegyzék

- [1] Airbus Helicopters Germany, *Air Speed Indication Calibration Measurement Position Error Correction-PEC*. 2014. Online: <https://doi.org/10.5162/etc2014/6.3>
- [2] "Air Data Computer," in *Aircraft General Knowledge 4. Instrumentation*. 4<sup>th</sup> Edition. JAA/EASA ATPL syllabus, Oxford Aviation Academy (UK) Limited, pp. 257–264. 2008. Online: <https://dokumen.tips/documents/oxford-atpl-4th-ed-book-05aircraft-general-knowledge-4instrumentation.html?page=2>
- [3] Békési B., *Műszertan I. Repüléstudományi Szemelvények 2020*. pp. 149–206. Online: [www.repulestudomany.hu/kiadvanyok/RepSzem-2020.pdf](http://www.repulestudomany.hu/kiadvanyok/RepSzem-2020.pdf)
- [4] Boeing 737 Air Data & Inertial Reference Unit. *Facebook*, é. n. Online: [www.facebook.com/B737Theory](http://www.facebook.com/B737Theory)
- [5] Digital Air Data Computer. *Electronic Note*, é. n. Online: <http://myelectronicnote.blogspot.com/2017/05/dadc-digial-air-data-computer.html>
- [6] EASA ATPL Training: Instrumentation. 2016. pp. 69–71.
- [7] Flight Mechanic, *Air Data Computers (ADC) and Digital Air Data Computers (DADC)*. Online: [www.flight-mechanic.com/pressure-instruments-part-two/](http://www.flight-mechanic.com/pressure-instruments-part-two/)
- [8] "Air Data Computer," in *Instrumentation ATPL Ground Training Series*. CAE Oxford Aviation Academy (UK), pp. 97–100. 2014. Online: [https://vk.com/doc295496974\\_438639456?hash=7ed6dbd121b9cb92dc](https://vk.com/doc295496974_438639456?hash=7ed6dbd121b9cb92dc)
- [9] "Central Air Data Computer," in *Instrumentation JAA ATPL Training*. Jeppesen Sanderson Inc., pp. 61–64. 2004. Online: <https://dokumen.tips/education/jeppesen-instrumentation-55d984ff7a1df.html?page=2>
- [10] *Instrumentation*. EASA ATPL Training, Boeing Services Deutschland GmbH, Jeppesen, 2016.
- [11] Kosztolányi T. et al., „Robotrepülőgépek Redundáns Rendszerei,” *Repüléstudományi Közlemények*, 24. évf. 2. sz. pp. 908–910. 2012. Online: [www.repulestudomany.hu/kulonszamok/2012\\_cikkek/73\\_Makkay\\_Imre-at\\_all.pdf](http://www.repulestudomany.hu/kulonszamok/2012_cikkek/73_Makkay_Imre-at_all.pdf)
- [12] Moir, I., Seabridge, A., Jukes, M.,: *Civil Avionics Systems*. 2<sup>nd</sup> Edition. John Wiley & Sons Ltd., 2013. Online: <https://doi.org/10.2514/4.102288>
- [13] Pallett, E. H. J., *Aircraft Instruments & Integrated Systems*. Pearson Prentice Hall, 1992.
- [14] SKYbrary, *Air Data Computer (ADC)*. é. n. Online: <https://skybrary.aero/articles/air-data-computer-adc>

## Aircraft Air Data Processing And Transmission System – The Air Data Computer

*During the flights, various air data are continuously measured. The incoming information is necessary for pilots and equipment to perform various tasks and achieve safe flight. Modern computer equipment provides an opportunity to upgrade mechanical instruments and instrument systems. With the use of computers and other digital equipment, the processing, transmission and display of data are carried out in a different way than conventional. In this article, the authors describe the structure of the Air Data System used in modern aircraft, the tasks of the system components and their operation.*

**Keywords:** Air Data Computer (ADC), Air Data System (ADS), Air Data Inertial Reference Unit (ADIRU), Pitot-static system, digital ADC

---

Dr. Békési Bertold  
alezredes, egyetemi docens  
Nemzeti Közszolgálati Egyetem  
Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar  
Repülőfedélzeti Rendszerek Tanszék

[bekesi.bertold@uni-nke.hu](mailto:bekesi.bertold@uni-nke.hu)  
[orcid.org/0000-0002-5709-789X](https://orcid.org/0000-0002-5709-789X)

Csóré Attila  
hadnagy, üzemeltető mérnök  
MH vitéz Szentgyörgyi Dezső  
101. Repülődandár  
Logisztikai alegységek, Repülőműszaki  
Zászlóalj  
Szállítórepülőgép Üzembentartó Század  
[csoreattila19@gmail.com](mailto:csoreattila19@gmail.com)  
[orcid.org/0000-0002-2892-5166](https://orcid.org/0000-0002-2892-5166)

Gajdács László  
százados, tanársegéd  
Nemzeti Közszolgálati Egyetem  
Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar  
Repülőfedélzeti Rendszerek Tanszék

[gajdacs.laszlo@uni-nke.hu](mailto:gajdacs.laszlo@uni-nke.hu)  
[orcid.org/0000-0003-2334-6859](https://orcid.org/0000-0003-2334-6859)

---

Bertold Békési, PhD  
Lieutenant Colonel, Associate Professor  
University of Public Service  
Faculty of Military Science and Officer  
Training  
Department of Aircraft Onboard Systems  
[bekesi.bertold@uni-nke.hu](mailto:bekesi.bertold@uni-nke.hu)  
[orcid.org/0000-0002-5709-789X](https://orcid.org/0000-0002-5709-789X)

---

Attila Csóré  
Lieutenant, Maintenance Engineer  
MH "Dezső Szentgyörgyi" 101<sup>st</sup> Aviation  
Brigade  
Logistics subunits, Aviation Technical  
Battalion  
Transport Aircraft Operator Squadron  
[csoreattila19@gmail.com](mailto:csoreattila19@gmail.com)  
[orcid.org/0000-0002-2892-5166](https://orcid.org/0000-0002-2892-5166)

---

László Gajdács, MSC  
Captain, Assistant Lecturer  
University of Public Service  
Faculty of Military Science and Officer  
Training  
Department of Aircraft Onboard Systems  
[gajdacs.laszlo@uni-nke.hu](mailto:gajdacs.laszlo@uni-nke.hu)  
[orcid.org/0000-0003-2334-6859](https://orcid.org/0000-0003-2334-6859)

---

