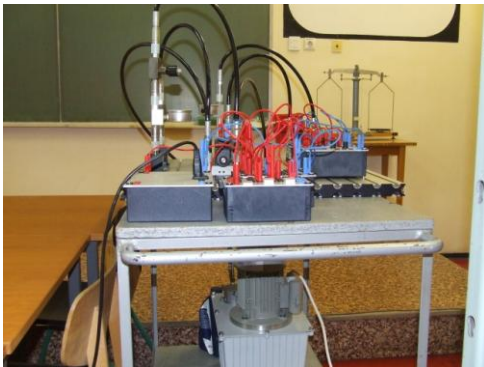


KORSZERŰ –SZÁMÍTÓGÉPPEL VEZÉRELT- MÉRÉS ÉS SZABÁLYOZÁSTECHNIKAI ESZKÖZÖK ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGEI A REPÜLŐMŰSZAKI HALLGATÓK KÉPZÉSÉBEN A ZMNE RLI-BEN

2008 őszén került a ZMNE Repülő és Légvédelmi Intézet Repülő Sárkány-Hajtómű Tanszékéhez a **FESTO** cég hidraulikus oktató próbapadja (1-4. ábra), valamint a hozzá kapott értékes és a gyakorlatban jól használható **FluidSim** (5. ábra) és egyéb FESTO szoftverek.



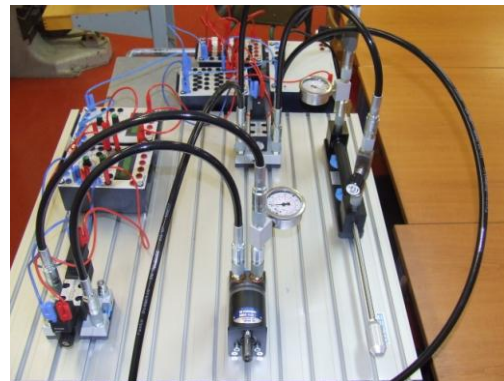
1. ábra



2. ábra

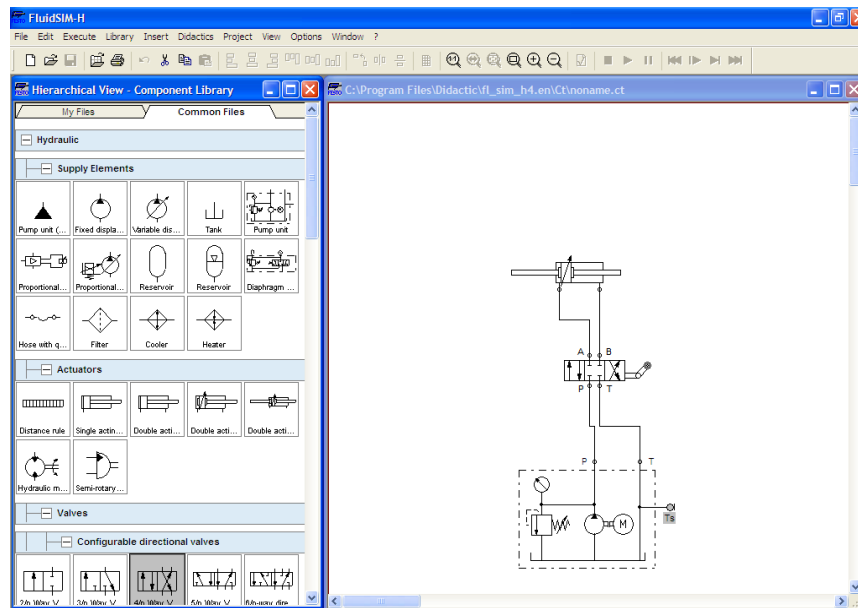


3. ábra



4. ábra

Ezekkel az eszközökkel a repülőgépek hidraulikus és pneumatikus rendszereinek oktatása egy más dimenzióba került. Mielőtt az oktatásban alkalmaztuk volna az eszközöket, kipróbáltuk egyszerű pneumatikus és hidraulikus rendszerek modellezésében. Már az első próbálkozásunk olyan problémát tárt fel, amelyet a repülőgép típusra rendszeresített, sem a légi, sem a földi üzemeltetési leírás nem tartalmazott. A vizsgálat tárgya a Jak-52 repülőgép féklapvezérlési rendszere volt.



5. ábra

A munkánkkal az volt a célunk, hogy felkeltsük a figyelmet a JAK-52 oktató repülőgép (6. ábra) egy konstrukciós problémájára, ami repülésbiztonsági szempontból nem elhanyagolható. Mivel ezt a repülőgép típust a Magyar Honvédségben a pilóta növendékek alapkiképzésében alkalmazzák, így a problémafelvetést és annak egy, vagy több lehetséges megoldását fontosnak ítéltük. Szükséges elmondani, hogy eddig ebből a konstrukciós problémából hazánkban nem volt rendkívüli esemény, de ha egy probléma fennáll, akkor a véletlenek összejárása miatt bármikor súlyos események forrása lehet. Az általunk vizsgált probléma a féklap (7. ábra) vezérlésének kérdése a két fülkéből.

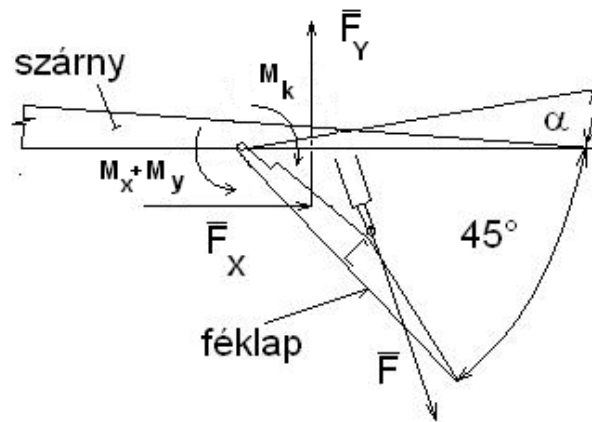


6. ábra

1. A JAK-52 REPÜLŐGÉP FÉKLAJ MŰKÖDÉS VEZÉRLÉSE ÉS NÉHÁNY ELVI VEZÉRLÉSI MEGOLDÁS VIZSGÁLATA FLUIDSIM SZÁMÍTÓGÉPES PROGRAM SEGÍTSÉGÉVEL

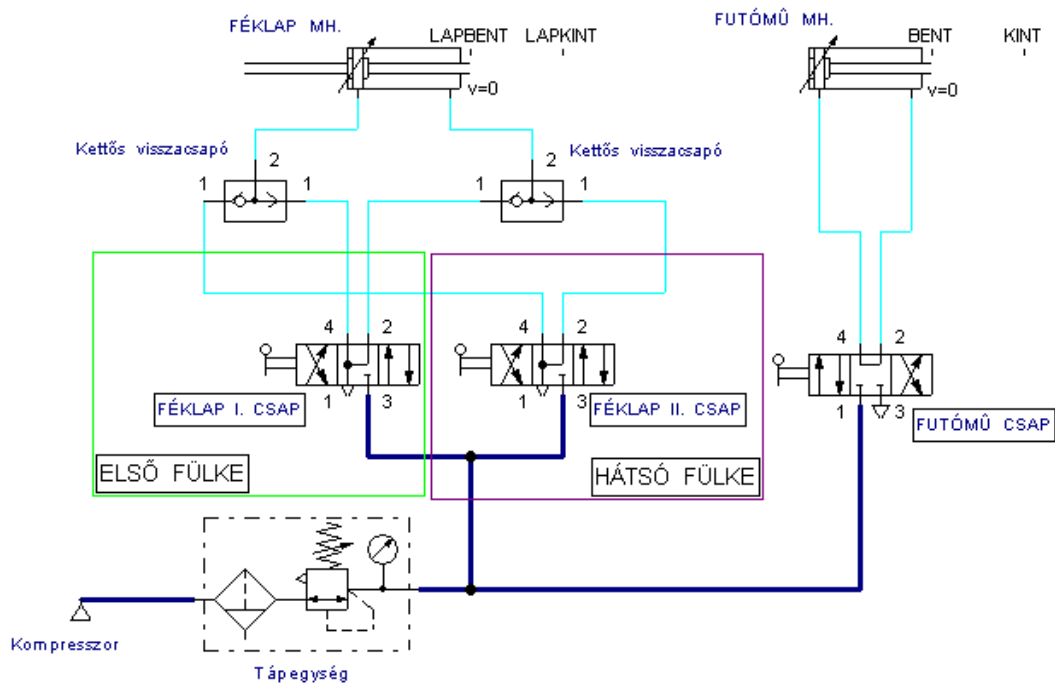
A féklap működtetésére akkor kerül sor, amikor a repülőgép sebességét a leszálláshoz szükséges mértékben kell lecsökkenteni.

A szárny törészen elhelyezett féklap kitérítését pneumatikus munkahenger végzi. A működtetéshez sűrített levegő biztosítja az energiát. A levegő közvetlenül, mechanikusan vezérelt útirányítón kerül a féklap működtető léghengerhez.



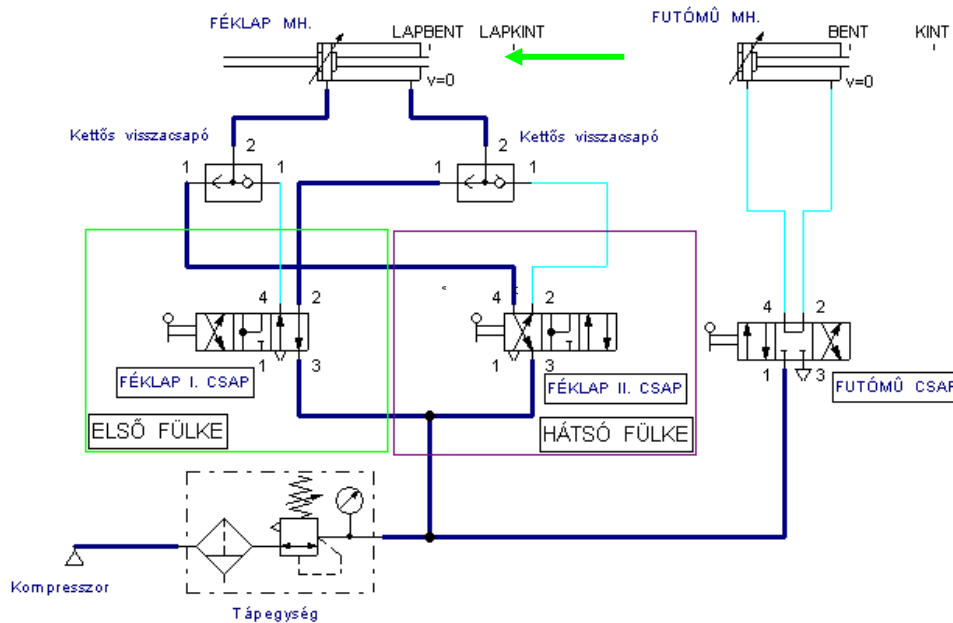
7. ábra

A vezérlés speciális kialakítása biztosítja, hogy az első és hátsó fülkében is lehetséges a féklap működtetése. Megvizsgálva a rendszer működését úgy a földön és levegőben történő vezérlés esetében eltérő állapotok jelentkeznek az első és a hátsó fülkéből történő vezérlés kombinációjában. A féklap levegőrendszerének felépítése egyszerű. A 8. ábra tartalmazza a pneumatikus elemeket.



8. ábra

Amikor az első fülke útváltó szelep a féklap benti helyzetbe vezérli a léghengert (9. ábra) a hátsó fülkéből nem lehetséges ezt az állapotot felülbírálni. Ekkor a munkahenger benti helyzetben marad, amíg az első fülke útváltó szelepe semleges, kikapcsolt helyzetbe nem kerül.



9. ábra

Az elmúlt években több konkrét (pneumatikus, elektromos...stb) megoldást mutattunk be (a különböző konferenciákon) annak érdekében, hogy önállóan, mindkét fülkéből a féklap vezérlése szabadon megvalósítható és a hátsó fülkéből vezérléskor az első fülkéből vezérelt féklap helyzet, akár benti vagy kinti helyzet, felülbíráható legyen.

Elkövetkező években tanszéki kutatási és tdk munka keretén belül további hidraulikus és pneumatikus rendszereket kívánunk modellezni a rendelkezésre álló hardver elemek felhasználásával, valamint a FluidSim szoftverrel.

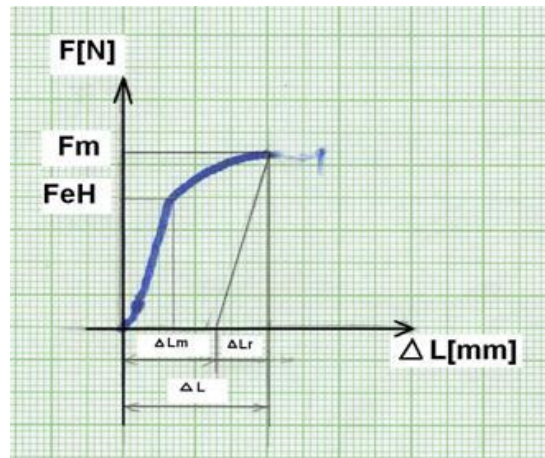
2. A SZAKÍTÓVIZSGÁLAT A HALLGATÓK KÉPZÉSÉBEN

A repülőműszaki szakirányon tanuló hallgatók részére egy korlátozott „gépészmérnöki alapok” ismerethalmaz kialakítása szükséges, hogy erre ráépíthetők legyenek a speciális, szakmai tananyagok. E cél elérése érdekében a képzés 4. szemeszterében a Méréstechnika tantárgy tartalmaz un. szakmai alapozó ismereteket. Az elmúlt évtizedek viszonylagos állandósult oktatási szükségleteit egy megfelelően felszerelt, ám mindinkább elavult technológiát képviselő eszközpark szolgálta ki. Már jó ideje szembesültünk a „korszerűt oktatni”, de „elavulttal szemléltetni” paradoxonnal. A Bolyai kar vezetése konstruktív hozzáállásával lehetővé tette, hogy szakképzési hozzájárulások terhére megvalósítsunk eszközpark korszerűsítést, mely során a beszerzésre került egy technológiai élvonalba tartozó, oktatási célokra alkalmas szakító gép.

2.1 A szakító diagram meghatározása a hagyományos eszköz révén

A szakító diagram a szakító vizsgálat eredményének grafikus megjelenítése, tehát el kell végezni a próbatetest szabványoknak megfelelő körülmények közötti szakítását. A szakítás során a próbatestet a

szakítógéppel befogófejének egymástól állandó sebességgel történő eltávolítása közben központos húzó igénybevételnek vetjük alá. A vizsgálat a próbatest elszakításáig tart, és a régi Sz5 gépen a terhelő erő mérése és az általa okozott alakváltozás került rögzítésre (10. ábra).



10. ábra. Hagyományos szakítógéppel felvett szakító diagram

A szakítóvizsgálat elvégzésének lépései:

1. a szakító próbatest méretének megfelelő befogópofa kiválasztása és behelyezése a gépbe,
2. a várható szakítóerőnek megfelelő ellensúly felhelyezése a szakítógépre,
3. a várható szakítóerőnek megfelelő skála felhelyezése a szakítógépre,
4. a rendszer hitelesítése a kiegyenlítő súllyal,
5. az íródobra az előre lesabott milliméter papír felhelyezése,
6. az rostiron beállítása a milliméter papírhoz,
7. próbatest befogása a felső befogóba,
8. az alsó befogópofa helyzetének beállítása, majd a próbatest befogása,
9. a nyúlásmérő nullázása,
10. húzási sebesség beállítása (lehetséges 2 mm/min, vagy 24 mm/min értékek),
11. a szakítás megkezdése a hajtómotor bekapcsolásával,
12. a próbapálcá elszakadása után a szerkezet leállítása a motor kikapcsolásával.

A vizsgálat során rögzített erő és nyúlás értékek felhasználásával a hallgatók egy mérési jegyzőkönyvet készítettek, melyben a mechanikában tanult összefüggések alkalmazásával további néhány óra alatt kiszámították azokat az anyag jellemzőket, melyek meghatározása a mérési feladat célja. Ilyen fontosabb anyagjellemzőnek tekintjük például:

- a vizsgálati szakaszon mért teljes nyúlás;
- szakadási nyúlás;
- maradó nyúlás;

- rugalmas nyúlás;
- legnagyobb terhelés;
- szakítószilárdság;
- folyáshatár;
- stb.

A feladat elvégzésének pontossága a szakítógép filctollal, milliméter-papírra rajzolt grafikonjának pontos kiértékelésén alapul. Elképzelhető, hogy egy 2 mm vastagságú rostiron hegye a mennyire jól értékelhető eredményeket szolgáltatott. A mérések pontatlansága csak a feladat beadása után, a tanári ellenőrzés során derült ki. A hallgatónak ekkor már nem volt lehetősége a javításra, csupán a hibák megbeszélése történhetett meg.

2.2 A szakító diagram meghatározása az új eszköz révén

A megvásárolt új, számítógépes vezérléssel valamint adatfeldolgozó és megjelenítő rendszerrel ellátott szakítógép estében egészen más helyzet állt elő a képzésben.

A mérőrendszer összeállítása a 11. ábrán látható. A komplett berendezés főbb elemei:

- Két oszlopos, elektromechanikus meghajtású univerzális szakítógép;
- Erőmérő cella;
- Ékpályás befogó cserélhető befogópofa betétekkel;
- Működtető alapszoftver, mely működteti a szakítógépet egy számítógépen keresztül és automatikusan kiszámítja a szükséges paramétereket;
- TestXpert II, húzóipari mester szoftver.



11. ábra. A szakítógép a vezérlő berendezéssel, valamint a adat feldolgozó számítógéppel

A berendezés legfontosabb jellemzői:

- Két oszlopos elektromechanikus meghajtású univerzális szakítógép 10kN névleges terhelhetőséggel:
 - Névleges teljesítmény minimum: 10kN,
Maximális teljesítmény minimum: 12kN,
A készülék húzó és nyomó irányba is tudja teljesíteni a 12kN-t,
A berendezés alkalmas az erőhatások, elmozdulások, alakváltozások pontos mérésére, valamint ezen jellemzőkre történő vezérlésre is,
Vizsgálati sebesség: 0.001 ... 1000 mm/min ,
Oszlopok száma: 2,
A szakítógép a maximális sebesség (1000mm/perc) esetén is tudja tartani a 10kN névleges terhelést,
Hajtómű elmozdulásának felbontása: 0,038μm,
Mintavételezési frekvencia minimum: 100Hz,
Munkaterület: 440x1050mm.
- Számítógépes kezelőszoftver adatai:

A működtető szoftver vezérli a szakítógépet és automatikusan kiszámítja a kívánt eredményeket. A kinyert adatok szabadon szerkeszthetők, jegyzőkönyvbe nyomtathatók, exportálhatók Excel, Word és további adatgyűjtő rendszerekhez.

A beállított konfigurációk és folyamatok elmenthetők, később újra előhívhatók.

A szoftver teljes szabadságot biztosít a húzóvizsgálatokhoz, a vizsgálattal kapcsolatos paraméterek szabadon szerkeszthetők.

A szoftver helyes működése validálható nemzetközi szabványügyi szervezet adatai alapján, Interneten vagy on-line kapcsolattal.

A szakító próba végrehajtásának lépései:

1. Szakítógép bekapcsolása.
2. Számítógép bekapcsolás.
3. **TestXpert program** (ikon) elindítása.
4. Vezérlőblokk **On** nyomógommbal való bekapcsolása.
5. File/Open majd **szakítóvizsgálat.zp2** fájl kiválasztása és elindítása,
6. **Startpos** gomb megnyomása
7. Behelyezni a próbabálcát (alsó befogás elvégzése)
8. **Force 0** megnyomása.
9. Felső befogás elvégzése.
10. Átmérő és hossz megadása.

11. Startgombbal való indítás.

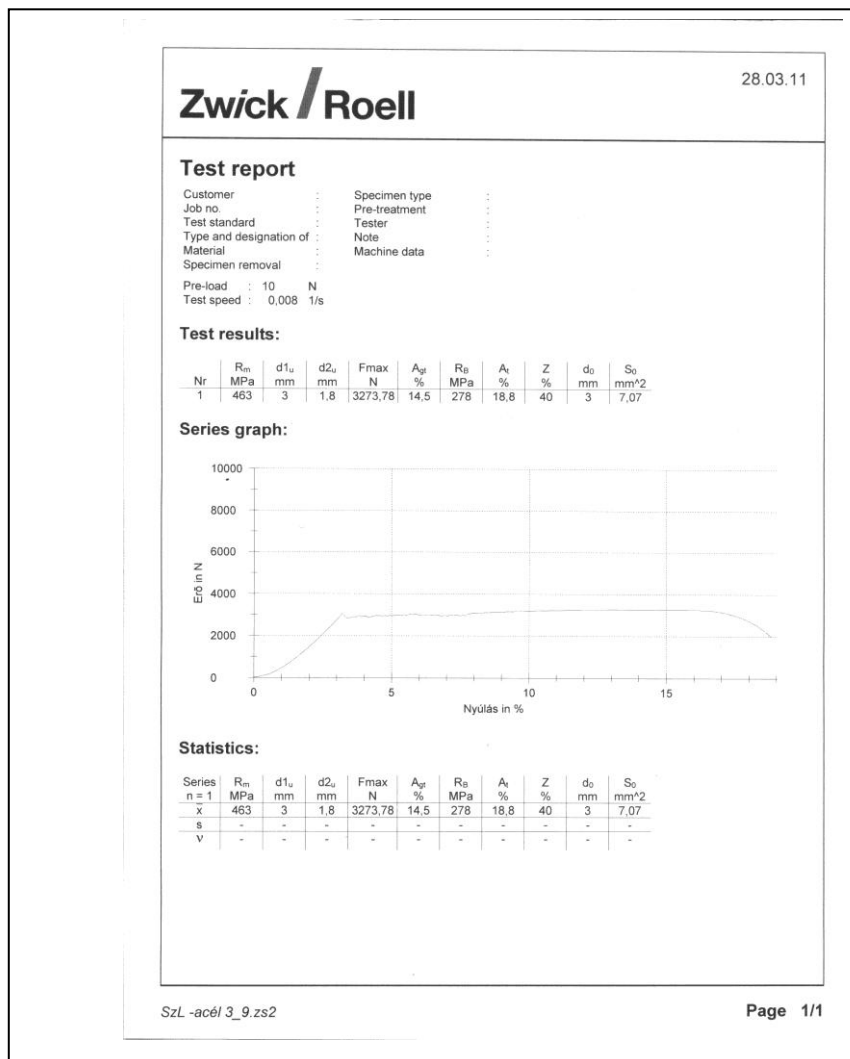
A próbapálca elszakadása után:

12. Szakadási átmérő megadása ($d_{u2}=\text{=}$).

13. OK gombbal a bevitel engedélyezése.

14. Nyomtatás, Mentés (File/Print ill. File/Save as)

A mérés, eredmények értékelése, a kívánt anyagjellemzők meghatározása ez esetben automatikusan megtörténik, és a monitoron megjelenő „Test report” (12 ábra) azonnal meg is jeleníti.



12. ábra. Mérési eredmény megjelenítése

Az fontosabb (beállított) értékek azonnali megjelenítése révén a hallgatók visszacsatolást kapnak mérésük sikerességéről, és amennyiben esetlegesen meg kellene ismételni a szakítást, úgy a tanórán még ez is elvégezhető.

ÖSSZEFOGLALÁS

A ZMNE BJHMK RLI- nél az elmúlt két-három év sikeres pályázati és beszerzési tevékenységének eredményeként megvalósult az a régen (el)várt fejlesztés a tanítást támogató eszközpark területén, mely révén a hallgatók képet kaphatnak a napjainkat reprezentáló technikai, technológiai világszínvonalról. Az oktatás területére mind „hardver”, mind „szoftver elemek bevezetésre kerültek. A hallgatók ezáltal nemcsak szimulációt, hanem valódi rendszertechnikai és mérési folyamatot képesek gyorsan, alacsony költséggel, könnyen reprodukálhatóan elvégezni egy gyakorlati foglalkozás során akár többször is. A végző mérnökök jelöltek szakmai, és gondolkodás módbeli felkészítése ezáltal lett teljesebb tanszékünkön.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] DR. SZABÓ L - VARGA B, Jak-52 repülőgép multimédiás elektronikus tansegédlet.-ZMNE RMI 2005.
- [2] MAGYAR HONVÉDSÉG. RE szabályzatok (Re 137, Re 159, Re 188)
- [3] FESTO. FluidSIM Pneumatic - Hydraulics V 4.2 English software
- [4] DR. SZABÓ L - DOBOS G., Jak-52 repülőgép féklap működtetés felülbírálásának vizsgálata Fluid-Sim szoftverrel, Repülési Konferencia, 2010 ZMNE RLI, Szolnok
- [5] DR. SZABÓ L: Laboratóriumi gyakorlatok (jegyzet) Szolnok, MH SZRTF, 1994.