

Dr. Szabó László – Varga Béla

MULTIMÉDIÁS TANSEGÉDLET A TV2-117A HAJTÓMŰ ÁLTALÁNOS FELÉPÍTÉSÉNEK BEMUTATÁSÁRA

A tanítás-tanulás rendszerében mindig nagy problémát okozott az, ha ugyanazt a tananyag mennyiséget (vagy többet) lényegesen rövidebb idő alatt kellett leadni az oktatóknak tanórán, illetve elsajátítani azt hallgatókkal. A kontaktórák csökkenését az új képzési rendszerek tematikai egyértelműen jelzik. Ez helyzet a tanulók számára nagyban megnöveli az önképzés idejét, míg a tanár számára nagy kihívást jelent, hogy a tantárgya nehezebb tananyagrészeit, összefüggéseit rövidebb idő alatt kell megértetni. A tanszékünkön évek óta foglalkozunk ezen problémák megoldásával. A megoldás kulcsa a multimédia alkalmazása, felhasználása. A hatékonyság, főleg a repülőgéptípusok sárkány és hajtómű rendszereinek oktatásánál, elsajátításánál mutatható ki legjobban. A több évvel ezelőtti tematikához képest ezekre a tantárgyakra adott kontaktóra kb. negyede az új rendszerű képzésekben.

A MULTIMÉDIÁS TANSEGÉDLET FELÉPÍTÉSE, BEMUTATÁSA

A jelen cikkben azt a multimédiás tananyagot kívánom - főleg képi formátumokban- bemutatni, amit a MI-8 helikopter hajtóműve a TV2-117A típusára készítettünk. Az elektronikus tananyag készítésénél figyelembe kellett venni, hogy a tansegédlet több képzési szinten kerül felhasználásra (BSC képzés, tanfolyami oktatás,... stb).

A multimédiás tansegédlet a hajtómű általános bemutatásával, valamint a helikopter sárkány rendszerével való kapcsolatával indul (1-3. ábrák). Majd ezt követi a hajtómű automatikus szabályozó rendszerének feladatai (4. ábra)



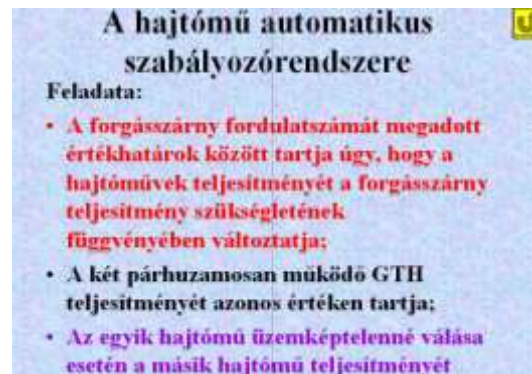
1. ábra



2. ábra



3. ábra



4. ábra

A további diákon a hajtómű szerelési egységei és rendszerei kerültek kidolgozásra (5 – 6. ábra). A multimédiás anyag úgy készült, hogy minden aláhúzott szó, vagy mondat hiperhivatkozással egy, a témát mélyebben bemutató diát, vagy diarendszert nyit meg.

TV 2 - 117 A hajtómű fő szerelési egységei

- Tízfokozatú axiális kompresszor;
- Gyűrűs egőter a 8 db fűvókaféjjel;
- Kompresszort hajtó 2 fokozatú axiális turbína;
- 2 fokozatú axiális szabályturbína (manókatartó);
- Gázvezeték-rendszer;
- Fűvókaháló;
- Segédberendezések, meghajtó rendszere;

5. ábra

TV 2 - 117 A hajtómű rendszerei

- Hűtő-, kenő- és szellőző rendszer;
- Tüzelőanyag betápláló- és szabályozó-rendszer;
- Elektromos táp- és indító rendszer;
- Hidraulika rendszer;
- Kompresszorturbína előtti gáz hőmérséklet határoló rendszer;

6. ábra

Ezt követi a hajtómű általános üzemi, valamint maximálisan megengedett paramétereinek bemutatása az egész sebességi és magassági tartományban. Ezek a paraméterek alapul szolgálhatnak a hajtómű termikus számításához (7-9. ábra).

A hajtómű üzemmódjai és paramétereinek NEL (t=15 °C és p=1 bar) szerint

Paraméterek	Mérték-egység	Üzemmódok			
		Felszálló	Névteljes	Utolsó	Üregjáró
Teljesítmény a létesítő üzemben	LE (kW)	1000 ^{±2} (1100 ^{±2})	1300 ^{±2} (884 ^{±2})	1000 ^{±2} (750 ^{±2})	-
Fordulatszám	Kompresszor- forgószár- sebesség	98,2	90	94,2	94
	Fűvóká- szám	93,1	95,1	95,2	47,2
A kompresszor turbína előtti axiális gáz hőmérséklet	°C	850	790	790	600
Fűvókák fűvókaféj- fogyasztás (maximális)	g/Lt	178	208	310	Legfeljebb 100 kg/s

7. ábra

Maximálisan megengedett mért paraméterek az egész sebességi és magassági tartományban

Üzemmód	Kompresszorturbína előtti gáz hőmérséklet °C-ban	Kompresszorturbína fordulatszáma % -ban
Felszálló	889	101
Névteljes	860	98
Utolsó	810	90,5

Megjegyzés: Földön, a hajtómű felszálló üzemmódján a kompresszor

8. ábra

Az ezt követő diákon a hajtómű további jellemzőit, és egyéb adatait láthatjuk (10. ábra).

- Levegő átérésztőselepek száma: **2 db**
 - levegőelvezetés helye: **VI. fokozat**
 - Levegő átérésztőselepek zárása indításkor a kompresszor fordulatszámának %-ban: **53±3 %**
- A kompresszorból levegőelvezetés a hajtómű rendszereihez:
 - elvezetett levegő mennyiség: **0.16 kg/s**
 - elvezetés helye: **VIII. fokozat**
 - levegő elvezetés hatása:
 - GTH teljesítménye **3%-al csökken**
 - GTH fajl. hőza. fogyasztás **3%-al nő**

9. ábra

- A felszálló és névteljes üzemmódra történő ismételt áttérés előtti szünet: **5 perc**

Olajrendszer:

- Tipusa: **circulációs, túlnyomásos;**
- Az olaj fajtája: **B-3V, Tn-525-2A**
- GTH olajtartálya: **10 l**
- Olajfogyasztás: **0,5 l/óra**
- Olajnyomás:
 - alapgáz üzemmódon: **2 bar**
 - magasabb üzemmódokon: **3,5 ±3% bar**

10. ábra

A hajtóművön található rendszerek bemutatására a segédlet igen nagy hangsúlyt fektet, mivel itt találkozhat a hallgató az elméleti tanórán megtanult berendezések gyakorlati megvalósításával és a jellemző paraméterekkel (11-25. ábra). Ezek bemutatását a hajtómű metszeteken, illetve leválasztott berendezéseken láthatjuk.



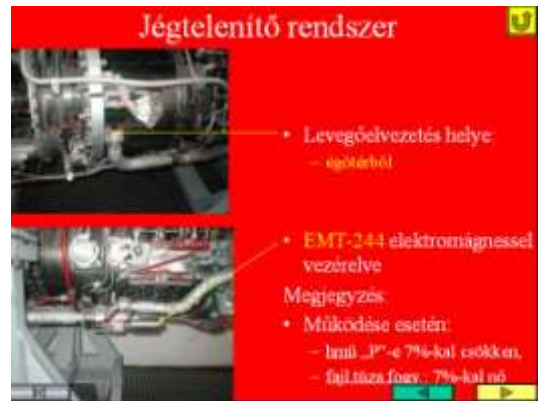
11. ábra



12. ábra



13. ábra



14. ábra

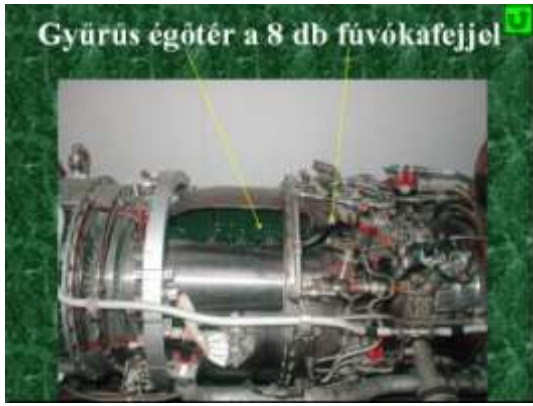


15. ábra



16. ábra

A tansegédlet lehetővé teszi, hogy a fontosabb részegységekbe „mélyebben menjen bele” az előadó és a hallgató. A nehezebben elsajátítható témaköröknél több fotó és a hozzátartozó szakmai szöveg segíti a felhasználót abban, hogy az elsajátítás minél nagyobb határfokkal történjék (17-25. ábra).



17. ábra



18. ábra



19. ábra



20. ábra



21. ábra



22. ábra



23. ábra



24. ábra

A hajtómű rögzítése a helikopter sárkányához statikai szempontból rendkívül fontos. A tanuló mielőtt a valódi repülőgépen győződhet meg a statikailag határozottság megvalósításának eszközeiről, különböző helyzetekben felvett fotókon keresztül láthatja a megoldásokat. Természetes a fotók itt is kiegészülnek szakmai magyarázó szöveggel is (26 – 28. ábra).



25. ábra



26. ábra



27. ábra

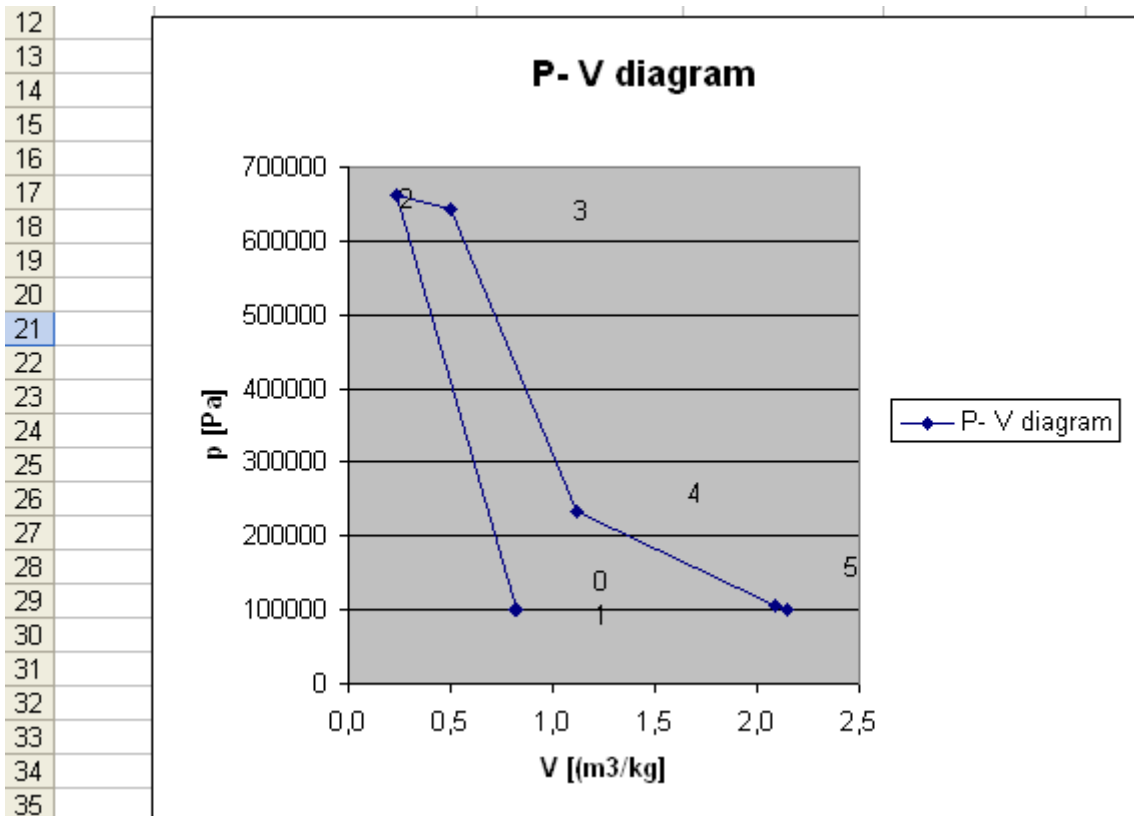


28. ábra

A tansegédlet még ki fog egészülni egy a TV2-117A hajtóműre termikus körfolyamatának számításával, amit Excel segítségével kerül kidolgozásra. Ennek végeredményét szemlélhetjük a következő ábrákon (29 – 32. ábra). Ennek, oktató segédletként való kidolgozása az elkövetkező hónapok feladata lesz.

	A	B	C	D	E	F
1						
2		A termikus számítás eredményeinek összefoglaló táblázata				
3						
4		keresztmetszet (-)	Hőmérséklet [K]	Nyomás [Pa]	Fajtérfogat [m³ kg⁻¹]	
5		Diffúzor	288,000	101325,000	0,816	
6		kompresszor	288,000	100311,750	0,824	
7		égőtér	532,678	662057,550	0,231	
8		kompresszor turbina	1123,000	642195,824	0,503	
9		Szabad turbina	906,440	233050,823	1,118	
10		Gázvezető rendszer (1)	757,702	104458,763	2,085	
11		Gázvezető rendszer (2)	758,145	101325,000	2,151	

29. ábra



30. ábra

keresztmetszet (-)	p_i [Pa]	p_{i+1} [Pa]	T_i [K]	T_{i+1} [K]	C_{pg} [J/KgK]	R	S [J/KgK]
Diffúzor	101325,000	100311,750	288,000	288,000	1003,6766	287,04	2,8848
kompresszor	100311,750	662057,550	288,000	532,678	1014,922	287,04	82,4688
égőtér	662057,550	642195,824	532,678	1123,000	1104,4144	287,04	832,4612
kompresszor turbina	642195,824	233050,823	1123,000	906,440	1177,8874	287,4186	38,9945
Szabad turbina	233050,823	104458,763	906,440	757,702	1136,166	287,4186	27,0023
Gázvezető rendszer (1)	104458,763	101325,000	757,702	758,145	1117,5144	287,4186	9,4080
Gázvezető rendszer (2)	101325,000	101325,000	758,145	288,000	1034,6152	287,4177	-1001,4186

31. ábra

keresztmetszet (-)	S [J/KgK]
0	2,8848
1	82,4688
2	832,4612
3	38,9945
4	27,0023
5	9,4080
Összesen:	993,2196
6	-1001,4186
Különbség:	-8,1990

Eltérés: 1,008255 %

A számítást helyesnek lehet elfogadni!

32. ábra

Összefoglalás:

A kidolgozott tansegédlettel egy olyan oktatástechnikai eszköz kerül a tanárok, hallgatók és az aktívan üzemeltető repülőszakemberek kezébe, amellyel a TV2-117A hajtómű megismerése, avagy a tanultak felfrissítése remélhetően más dimenzióba helyezi az ismeretsajátítást és annak hatékonyságát!