

OKTATÁSI TANSEGÉDLET A MI-8 HELIKOPTER TV2-117A HAJTÓMŰJÉHEZ

A számítástechnika az élet egyre nagyobb területén hódít teret magának. Manapság már a háztartások legtöbbszörében, az iskolák szinte mindegyikében találhatunk számítógépet, mellyel oktatnak, illetve segítik az oktatást. A számítástechnika egyre szélesebb körűvé válása lehetővé teszi olyan ismerethordozók készítését, amelyek alkalmasak a számítógépi megjelenítésre, a számítógép-hálózatokon történő továbbításra.

A multimédia az utóbbi években vált népszerűvé. Térhódítása elkerülhetetlen volt, hiszen az egyetlen módszer és eszköz, mely egyesíti az audio és videó, az írott szöveg, a képek, valamint az animációk által nyújtott szemléltetési lehetőségeket, interaktív módon és egyéni haladási ütem biztosítása mellett.

A TÁVOKTATÁS ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGEI

Az évezred utolsó évtizedeiben olyan társadalmi folyamatok játszódtak le a világban, melyek a tanulási módok átvértékeléséhez, új alapokon nyugvó oktatási rendszerek megjelenéséhez is vezettek. Megnőtt azok száma, akik nagyrészt önálló tanulással kívánják tovább képezni magukat. A számítástechnika viharos fejlődése már az élet minden területén érezteti hatását. Az iskolai és az otthoni tanuláshoz is mindinkább nélkülözhetetlen tanulási folyamatot csak kis mértékben alapozzuk az oktató személyes jelenlétére, a tanulás álljon a figyelem középpontjában, nem az oktatás. A tanulási folyamatot és annak támogatását tervezzük meg, a módszereket (a célt szolgáló eljárások és eszközök összhangja) kutassuk.

A hazai tudományos életben is egyre jelentősebb szerepet kap a távoktatási filozófia kiterjesztése, melynek egyik fontos állomása, hogy a PHARE Multi-Country Distance Education Project támogatásával létrejött a Regionális Távoktatási Központ, ahol helyet kapott a legjelentősebb európai nyitott és távoktatási szervezet, az European Distance Education Network (EDEN) titkársága.

A távoktatási tudományos tevékenység felöleli a fejlesztési kérdéseket, a stratégia kidolgozását, az információs tevékenység kiszélesítését, a legcélszerűbb oktatási modell kidolgozását, a személyi, szakmai, tárgyi feltételek biztosításának kutatását, a marketing, filozófiát, a minőségbiztosítást, a hazai és nemzetközi kapcsolatok fejlesztését, az infrastrukturális háttér megteremtését.

A MULTIMÉDIA ÉS A TANULÓK EGYÉNI KAPCSOLATA [4]

A tanulók körében azért indokolt és kedvelt a számítógép használata, mert összhangban van azzal a kultúrával, amelyben a mai iskolások felnőnek. Ezek a fiatalok egy gyors technikai fejlődéssel jellemezhető világban élnek, és teljes rutinnal keresik meg a számukra szükséges adatokat a hatalmas információrengetegben. Míg a könyvekből való tanulás sokuk számára unalmas elfoglaltságot jelent, addig lenyűgözi őket a számítógépes grafika, mozgás és hang. Fontos, hogy a felhasználó ne érezze tehernek a tanulást.

Tehát a multimédiás oktatóprogramok a következő előnyökkel szolgálnak alkalmazásuk során:

- Egyénileg és csoportosan is biztosítják az aktív tanulási folyamatot.

- A multimédia rendszerek integrálni képesek szinte valamennyi taneszközt, így az információk nem csak egy érzékszervünkön keresztül jutnak el hozzánk, ami lehetővé teszi az ismeretszerzés sokkal hatékonyabb módját.
- A képek segíthetik az olvasott szöveg megértését és az arra történő emlékezést. Egyes esetekben helyettesíthetik a szöveget, sőt többlet, nem verbális információkat nyújthatnak. Jobban segítik a gyengébb, mint az erősebb verbális képességű hallgatókat.
- A felhasználó egy többszintes menüstruktúra segítségével az anyagból az őt érdeklő részt választhatja ki.
- Olyan útvonalon „közlekedhet” az anyagban, amelyik megfelel a felhasználó pillanatnyi kíváncsiságának, érdeklődésének, az anyag úgy interaktív, hogy gyakorlatilag a felhasználó választhatja meg az anyagban való haladás útvonalát.
- Az egyes részekben olyan mélységig „merül” el, ameddig azt érdeklődése motiválja.
- Az átadandó ismeret olyan formában jelenik meg, amelyik a legjobban megfelel az adott információnak.

Vízualizálásra ott van szükség, ahol a hallgatónak a közvetlen tapasztalata hiányzik. Másrészt képi megjelenítés a láthatatlan dolgok (pl.: elméletek, modellek) láthatóvá tételére szolgál. A hallgatók-mivel többségük vizuális típus- előnyben részesítik az illusztrált szövegeket a nem illusztráltakkal szemben.

A MI-8 HELIKOPTER TV2-117A GÁZTURBINÁS HAJTÓMŰ TÜZELŐANYAG-RENDSZERE

A Mi-8 helikopter [5]

Típusa: szállítóhelikopter.

Rendeltetése: közvetlen légi támogatás, gerillák elleni hadviselés, kutatás és mentés, szállítás (tűztámogatással).

Gyártója a volt Szovjetunió.

Hajtóműve két 1268 kW (1700 LE) teljesítményű Iszotov TV2-117A típusú gázturbina.

Teljesítményadatai: maximális sebessége 260 km/h 1000 méter magasságon, szolgálati csúcsmagassága 4500 méter, hatósugara 500 km 28 utassal és 2 percnyi üzemanyag-tartalékkal számolva.

Jellemző teljesítményei: füves repülőtéren is alkalmazható, sebessége 400km/h alatti, csúcsmagassága 6000 méter alatt, hatótávolsága 1600km alatt van.

Tömegadatok: szerkezeti tömege 7260 kg, maximális függőleges felszállótömege 12000 kg.

Méretei: a forgószárny átmérője 21,29 méter, hossza (a forgószárny forgáskörével) 25,24 méter, magassága 5,65 méter, a forgószárny forgáskörének területe 356 m².

Fegyverzete. Irányítható géppuska, nem irányított rakéták, összesen 1800 kg alatt.

Berendezései elektronikai tevékenységre és ellentevékenységre teszik alkalmassá.



Mi-8 helikopter

A hajtómű tüzelőanyag-rendszere [6]

A Mi-8 helikopterre két TV2-117A hajtómű és VR-8 reduktor van felszerelve.

A tüzelőanyag-rendszer biztosítja a hajtómű ellátását tüzelőanyaggal, a hajtómű üzemmódjainak szabályozását, az égőtérbe adagolt tüzelőanyag mennyiségének változtatása útján, továbbá az egyes hajtómű vezérlő berendezések működését.

A hajtómű tüzelőanyag-rendszeréhez tartozó segédberendezések:

- NR-40VA (VG,VR) szabályzó szivattyú;
- RO-40 szabadturbina forgórész fordulatszám szabályozó;
- a hajtóművek SZO-40 teljesítmény szinkronizátora;
- a kompresszor turbinája előtti gázhőmérséklet határoló IM-40 végrehajtó mechanizmus;
- állandó tüzelőanyag nyomást biztosító szelep;
- túlfolyó szelepblokk;
- üzemi és indító tüzelőanyag fűvókák.

NR-40VG szabályzószivattyú

A meghajtásházra van felszerelve. A kompresszor forgórésze hajtja meg.

Biztosítja:

- a tüzelőanyag adagolását a hajtómű fűvókáihoz;
- a kompresszor forgórész beállított fordulatszámának fenntartását;
- a hajtóműindításhoz és a minimális fordulatszámtól a maximálisig a felgyorsításhoz szükséges tüzelőanyag adagolását meghatározott program szerint;
- a kompresszor forgórész viszonyított fordulatszámának határolását;
- a maximális tüzelőanyag fogyasztás határolását;
- a maximális gázhőmérséklet határolását;
- a tüzelőanyag elosztását az üzemi fűvókák két csatornájába;
- a hajtómű leállítását a gyorsleállító csappal.



NR-40VG szabályzószivattyú

Fő részei:

- nagynyomású bűvárdugattyús szivattyú a forgórésszel és a meghajtó torziós tengellyel;
- tüzelőanyag szűrő;
- adagolótű a dugattyúval;
- nyomáskülönbséget biztosító szelep a membránnal;
- minden üzemmód fordulatszám szabályzó adója a lengő és a vezérlőkarral;
- minimális nyomást biztosító szelep tolattyúja;
- indító automata (szelep, kar, membrán);
- kompresszor forgórész viszonyított fordulatszámának határolója (kar, szelep, dugattyú, tű, rugó, csavar);
- légtelenítő szelep;
- maximális tüzelőanyag fogyasztáshatároló (csavar, szelep, membrános erősítő);
- zárószelep (dugattyú, rugó, gumi szelepfészek);
- nyomásbiztosító szelep;
- elosztó szelep (tolattyú, persely, rugó);
- elzáró-nyomásbiztosító szelep;
- gyorsleállító csap a karral.

Az NR-40VG berendezés belépő durva szítaszűrőjének feladata megakadályozni, hogy a szivattyú egységbe olyan részecskék kerüljenek, melyek a helikopter és a hajtómű nem kellőképpen kimosott tüzelőanyag vezetékeiben maradtak.

A helikopter tartályából egy szivattyú az NR-40VG szivattyúhoz nyomja a tüzelőanyagot, mely áthaladva a szűrőn a búvárdugattyús szivattyú forgórészének bemenetéhez kerül. A búvárdugattyús szivattyú a működés folyamán megnöveli a tüzelőanyag nyomást, majd az adagolótűhöz, és ezzel párhuzamosan a felesleges tüzelőanyagot elvezetés céljából a nyomáskülönbséget biztosító szelephez továbbítja.

A tüzelőanyag az adagolótű által biztosított keresztmetszeten, a csapon és a maximális fogyasztáshatárolón áthaladva két párhuzamos csatornán a fűvókák csökoszorúhoz (az első és második csatornához) áramlik. Az első csatornához vezető úton a tüzelőanyag áthalad a sorban elhelyezett záró és nyomásbiztosító szelepen, a második csatornához vezető úton, pedig az elosztó szelep tolattyúján és a zárószelepen.

Az adagolótűt vezérlik:

- Az indítóautomata;
- a minden üzemmódon működő fordulatszám-szabályozó;
- a minimális nyomást biztosító szelep;
- a kompresszor forgórész viszonyított fordulatszám határolója;
- a gáz hőmérsékletet határoló végrehajtó mechanizmus;
- a szabadturbina forgórész fordulatszám határoló (RO-40VR);
- a teljesítmény szinkronizátor.

Nagynyomású szivattyú:

A nagynyomású szivattyú forgórészből, rögzített ferdetárcsából, hét búvárdugattyúból és elosztó tárcsából áll.

A szivattyú forgórészét a hajtómű meghajtásház torziós tengelye forgatja meg. A szivattyú működési elve azon alapszik, hogy a forgórész forgása közben (a ferdetárcsa elhelyezése miatt) a dugattyúk a forgórészben lévő fészkekben váltakozó irányú egyenes vonalú mozgást végeznek. Eközben mindegyik dugattyú a forgórésznek megközelítőleg fél fordulata alatt tüzelőanyagot szív be az elosztótárcsa szívónyílásán át, melyet a második félfordulat folyamán a nyomónyíláson keresztül a nagynyomású vezetékekbe nyom ki.

Nyomáskülönbséget biztosító szelep és adagolótű:

Nyomáskülönbséget biztosító szelep biztosítja a tüzelőanyag nyomáskülönbségét az adagolótű keresztmetszetén.

Alkotói a szelep (mely a perselyben elmozdulhat), a vele összeerősített membrán és a rugó.

A szelep és a membrán tere a szivattyúegység után (az adagolótű előtt) csatlakozik a nagynyomású vezetékekhez. A teret a szelep működése közbeni csillapítására a csatornák, majd a szelep és a persely közötti precíziós rés köti össze a nagynyomású vezetékekkel. A membrántól jobbra eső tér az adagolótű után csatlakozik a nagynyomású vezetékekhez. A szükséges tüzelőanyag nyomáskülönbség a rugó feszítésével állítható be.

Az adott üzemmódon az adagolótűn áthaladó tüzelőanyag mennyiségét a tű keresztmetszete és az ott levő nyomáskülönbség értéke határozza meg. A tű kitérését a tüzelőanyag adagolás növelésének irányába ütköző határolja. A szivattyú által beszállított tüzelőanyag felesleget a szelep engedi le a perselyben lévő furatokon át.

Az adagolótű dugattyúja szeleppel van ellátva.

Fordulatszám szabályozó:

A minden üzemmódon működő fordulatszám szabályozó feladata a hajtómű kompresszor forgórész fordulatszámának megadott értéken tartása.

Részei:

- a fordulatszámadó a súlyokkal;
- a lengőkar;
- a rugó;
- a dugattyú a rugóval;
- a fűvóka;
- a fojtóbetét.

A szivattyú forgórészével a torziós tengelyen keresztül megforgatott súlyok ugyanolyan fordulatszámmal forognak, mint a berendezés meghajtása. A súlyok forgása közben létrejött centrifugális erőt a megadott üzemmódra előfeszített rugó ereje ellensúlyozza ki. Ugyanakkor a lengőkar szabályozóperemével beállítja a kilépő nyílás keresztmetszetét.

A hajtómű üzemmódját az égőtérbe beszállított tüzelőanyag mennyisége határozza meg, mely függ a tűnek a perselyben levő adagolónyíláshoz viszonyított helyzetétől, a lengőkar által a szabadturbina forgórész RO-40VR fordulatszám szabályozóján, a kompresszor forgórész viszonyított fordulatszám határolóján, a gázhőmérséklet határoló végrehajtó mechanizmusán és a teljesítmény szinkronizátoron átengedett tüzelőanyag mennyiségétől. A határolók csak a határolási üzemmódokon lépnek működésbe, a többi üzemmódon történő működésben nem vesznek részt.

A tű a dugattyúval van összekapcsolva. A dugattyúra alulról adagolt tüzelőanyag teljes nyomása, felülről pedig, a belépő fűvóka és a kilépő nyílás keresztmetszete által lecsökkentett nyomás hat.

A megadott üzemmódon a dugattyút ezen nyomások, valamint a rugó egyensúlyozzák ki, és a dugattyú az adagolótűt a kívánt helyzetbe állítja.

Ha a fordulatszám a megadott értéknél nagyobb, a röpsúlyok által kifejtett erő megnő, így (leküzdvé a rugó erejét) a lengőkar szabályzó peremét jobbra mozdítja, így megnő a kilépő nyílás keresztmetszete. A tű utáni visszavezetésre kerülő tüzelőanyag mennyisége pedig, csökken (statikus kapcsolat).

Másrészt a kilépő nyílás keresztmetszetének növekedése következtében csökken a fűvóka utáni nyomás, a dugattyú lassan felfelé kezd mozogni kinyomva a dugattyú feletti térből a tüzelőanyagot a fojtóbetéten át és viszi az adagolótűt a tüzelőanyag szállítás csökkentésének irányába (astatikus kapcsolat). Az elmozdulás sebessége a fojtóbetét áteresztő képességétől függ. A hajtómű fordulatszáma csökken, majd a rendszer az adagolótű új helyzetében egyensúlyba áll, visszaállítva a megadott fordulatszámot.

Abban az esetben, ha a fordulatszám a megadott értéknél kisebb, az egész folyamat hasonlóképpen megy végbe, csak fordított irányban (a tüzelőanyag-szállítás megnő).

A megadott fordulatszámot a karral, a támaszon keresztül, a rugó megfeszítésével állítjuk be. A karra a vezérlőkarral elfordított bütyök gyakorol hatást. A vezérlőkar mindenegyes helyzetének a rugó meghatározott feszessége, következőképpen a hajtómű meghatározott fordulatszáma felel meg.

Szabályzócsavarral állíthatjuk be a minimális, egy másikkal pedig a maximális értéket.

A tüzelőanyag betáplálás jellegét a hajtómű vezérlőkar alacsonyabb üzemmódról nagyobbra történő hirtelen áthelyezésekor (teljes vagy részleges gyorsítás) az adagolótű profilja, míg a hajtómű felgyorsulási idejét a fojtóbetét milyensége határozza meg.

A minimális tüzelőanyag nyomást biztosító szelep:

Emelkedés közben a megadott fordulatszám tartásához csökkenteni kell a hajtóműbe szállított tüzelőanyag mennyiségét, ami rontja az égőtér hatásfokát. Annak biztosítására, hogy a hajtóműbe szállított tüzelőanyag mennyisége ne csökkenjen a kiválasztott érték alá (mert ez alatt a hajtómű lefullad), a minimális nyomást biztosító szelep szolgál. A szelep egy perselyben mozgó tolattyúból áll, és balról a rugó, valamint a visszavezetett tüzelőanyag nyomása hat. A tolattyú homlokrésze jobbról az adagolótű utáni tüzelőanyag-nyomás gyakorol hatást (ez a nyomás határozza meg a hajtóműbe szállított tüzelőanyag mennyiségét).

A tolattyút a földi alapgáztól a maximálisig terjedő valamennyi üzemmódon a tüzelőanyag nyomásának ereje az ütközőhöz szorítja és a fúvóka utáni (fojtóbetét előtti) csatornát összeköti a szabályzó lengőkarjával (a kimenő nyíláson át), a kompresszor forgórész viszonyított fordulatszám határolójával, a RO-40VR fordulatszám szabályozóval, a gázhőmérséklet határoló végrehajtó mechanizmusával és a teljesítmény szinkronizátorral. Ha az adagolótű utáni tüzelőanyag-nyomás a rugó feszességével beállított érték alá kezd csökkenni, akkor a tolattyú elmozdul jobbra, peremével elválasztja a fúvóka mögötti csatornát a lengőkartól, valamint a határolóktól, és megállítja a tüzelőanyag szállítás csökkentésének irányába mozgó adagolótűt.

Indító automata:

Az indító automata a hajtómű indítása során a tüzelőanyagot az égőtérbe a kompresszor mögötti p_2 és a környező közeg p_h nyomásának függvényében szállítja.

Az indító automata a szelepből, a membránnal ellátott vezető betétből, a rugóból, a membránból, a karból és a tűből áll. A kompresszortól jövő levegő áthalad a szűrőn, nyomását a fúvókák lecsökkentik, és a membránra jut (p_2). A membrán másik oldalára a p_h nyomás gyakorol hatást.

A karra ható változó erők: a vezető betét feletti tüzelőanyag-nyomás és a membránra ható levegőnyomástól eredő erő. A membrán olyan erőt hoz létre, mely a p_2 és p_h nyomáskülönbségtől és a rugó feszességétől függ. Ezt az erőt a tű veszi fel.

A kar egyensúlyához szükséges, hogy a tű által a karra ható erő változása a vezető betét feletti nyomástól eredő erő változásával legyen azonos.

Az indítás folyamán a vezető betét feletti nyomás a tüzelőanyag fogyasztást jellemzi. Ha a kar egyensúlya megbomlik, akkor megváltozik a szelep átmenő keresztmetszete, ezáltal a fojtóbetét előtti térben lévő nyomás is (tehát a dugattyú feletti nyomás is), aminek következtében megváltozik az adagolótű helyzete, vagyis a tüzelőanyag adagolás.

Álló hajtóműnél az adagolótűt a rugó az ütközőhöz szorítja. A tű kívánt helyzetbe állításához a hajtómű indítása előtt a szelep a dugattyú feletti teret összeköti a tüzelőanyag visszavezető rendszerével. A hajtómű megforgatásakor az adagolótű utáni nyomás növekedni kezd, és a tűt gyorsan átállítja a minimális adagolásnak megfelelő helyzetbe (felfelé ütközésig).

Az ütközéskor a szelep lezár, ezáltal szétválasztja a dugattyú feletti teret a visszavezető ágtól. A dugattyú feletti nyomás növekszik, a szelep pedig, mind indítás üzemmódon, mind az összes többin zárva marad. A hajtómű leállítás után a szelep nyit, ezáltal előkészíti a tűt az ismételt indításhoz.

A kompresszor forgórész viszonyított fordulatszámának határolója:

A kompresszor forgórész viszonyított fordulatszámának határolója csökkenti a hajtóműbe való tüzelőanyag betáplálást, a KA-40 vezérlőberendezés által biztosított vezérlőnyomás ($p_{\text{vezérlő}}$) hidraulikus jelére.

A határoló fő éselei:

- szelep;
- dugattyú;
- kétkarú emelő;
- tű;
- rugók;
- szabályzócsavar.

A dugattyúra felülről a KA-40 berendezéstől csöcsonkon át bevezetett $p_{\text{vezérlő}}$ nyomás hat, míg alulról a rugók ereje, valamint a KA-40-től csöcsonkon bevezetett ($p_{\text{szívó}}$) szívóági nyomás. Ily módon a kétkarú emelő egyik karjára a rugók állandó ereje, a másikra változó erő hat:

$$\Delta p_{\text{vezérlő}} = p_{\text{vezérlő}} - p_{\text{szívó}}$$

Ha a hajtómű viszonyított fordulatszám határoló működésbe lépési üzemmódjánál kisebb üzemmód tartományban dolgozik, a szelep a rugók hatására zárja a fúvóka mögötti térből az üzemanyag elvezetését.

Ha a fordulatszám eléri a viszonyított fordulatszám határoló működésbe lépésének értékét a vezérlőnyomás ($p_{\text{vezérlő}}$) növekedéséből adódó erő $\Delta p_{\text{vezérlő}} = f(T_H, n_{TK})$ legyőzi a rugók erejét, a dugattyú elmozdul lefelé, és a tűn keresztül a kétkarú emelő nyitja a szelepet és a fűvóka mögötti térből az adagolt tüzelőanyag egy részét visszavezeti a szívóágba.

A szelep kinyitása következtében az adagoló tűszelep elmozdul és csökkenti a hajtóműbe adagolt tüzelőanyag mennyiségét, csökken a kompresszor forgórész fordulatszáma, a rendszer az adagoló tűszelep új állásának megfelelő, csökkentett értékű egyensúlyi helyzetbe áll be.

A kompresszor forgórész viszonyított fordulatszám határolójának szabályozását szabályzó csavarral lehet végezni. A szabályzócsavar a határoló rugójának előfeszítettségét változtatja.

Légtelenítő szelep:

A tüzelőanyag szivattyú belső tereibe került levegő (vagy tüzelőanyag gőzök) a szivattyú rendellenes működését okozhatja. Az NR-40VG segédberendezés légtelenítésére speciális szelep szolgál.

A levegőt a szelepgolyó lenyomásával engedjük ki.

Maximális tüzelőanyag fogyasztás határoló:

A határoló az ellennyomás változása esetén stabilan tartja a maximális tüzelőanyag fogyasztást.

A határoló részei:

- a csavar (mellyel a szivattyú tüzelőanyag kilépő keresztmetszetét állítjuk be)
- a membrános erősítővel ellátott szelep (amely az állandó nyomáskülönbséget tart fenn) kilépő keresztmetszetnél

A nyomáskülönbség értékét a rugóval állíthatjuk be. A maximális fogyasztás változása következtében változik a kilépő keresztmetszet nyomáskülönbsége és elmozdul a perselyben lévő szelep, mely megváltoztatja a visszavezetendő tüzelőanyag felesleget, ezáltal a fogyasztást a megengedett értékre állítja be. A szelephez vezetett tüzelőanyag felesleg az adagolótű ütközőjének helyzetétől függ.

A maximális fogyasztást csavarral lehet beszabályozni.

Zárószelep:

A zárószelep gyorsleállító csap helyzetétől függően nyitja vagy zárja a tüzelőanyag útját a hajtómű fűvókák csőkoszorújához (első csatorna). A hajtómű leállításakor a szelep hermetikusan zárja a tüzelőanyag kiáramlását a segédberendezésből. A szelep a perselyben mozgást végző, a rugóval terhelt dugattyúból és a gumi szelepfészekből áll.

A hajtómű indításakor a szelep előtti tüzelőanyag-nyomás megnő, és amikor eléri a rugó erejének megfelelő értékét, nyitja a szelepet. A nyitás gyorsaságát a differenciál terület biztosítja. A szelep nyitásának pillanata a fordulatszám függvényében (a tüzelőanyag adagolásának kezdete indításkor) a fűvóka megválasztásával szabályozható.

Nyomásbiztosító szelep:

Szivattyúból való kivezetés, mely az első sor fűvókák csőkoszorújához vezet rugóval terhelt tányérszeleppel van ellátva. A szelep kiegészítő ellenállást hoz létre, melynek feladata, hogy növelje a tüzelőanyag-nyomást az adagolótű után, ezáltal a hajtómű indításakor biztosítsa a dugattyú elmozdításához szükséges erőt. Mivel a zárószelep dugattyúja nyitott helyzetben gyakorlatilag nem fejt ki ellenállást, így az elosztószelep tolattyújához jutó tüzelőanyag nyomása a nyomásbiztosító szelep ellenállásának értékével nagyobb, mint az első csatorna kollektorának nyomása.

Elosztószelep:

Az elosztószelep az első csatorna kollektorában uralkodó nyomás függvényében a megadott nyomás szerint szállítja a tüzelőanyagot a második csatorna kollektorába.

A szelep a perselyben mozgást végző tolattyúból áll. A persely két téglalap alakú nyílással van ellátva, melyeket a tolattyú homlokfelülete zár le.

A tolattyúra egyik oldalon a rugó ereje és a visszavezetett tüzelőanyag nyomása, a másiktól pedig, a nyomásbiztosító szelep előtti nagy tüzelőanyag-nyomás hat. A megadott érték elérésekor a nyomásbiztosító szelep előtti nyomás, hatást gyakorolva a tolattyú homlok részére, leküzdí a rugó erejét és megnyitja a tüzelőanyag útját a zárószelephez, majd innen a fűvóka csőkoszorúba (második csatorna).

A szelep nyitási nyomása a rugó feszességétől függ, amit szabályzócsavarral kell beállítani. A nyomásnövekedés mértékében a második csatorna csőkoszorújába szállított tüzelőanyag mennyisége a rugó merevségének és a perselyben lévő adagoló nyílások nyitási fokának függvényében növekszik.

A második csatorna záró-nyomásbiztosító szelepe:

A szivattyúnak a második csatorna kollektorához menő kivezetése rugóval terhelt tányérszeleppel van ellátva.

A szelep nyitási nyomása nagyobb, mint a visszavezetése. Elzárt gyorsleállító csap mellett az a tüzelőanyag, amely a visszavezetési nyomás hatására a tolattyú és a persely közötti résen áramlik, a szelepet nem tudja kinyitni.

A szelepet a rugó a gumi szelepfészekhez nyomja, és nem engedi átfolyani a tüzelőanyagot a második csatorna kollektorába.

Gyorsleállító csap:

A hajtómű tüzelőanyag betáplálását a gyorsleállító csappal zárhatjuk el, melyet kar fordít el. Ilyen esetekben először az adagolóút utáni vezeték a visszavezető ággal kerül összeköttetésbe, utána elzárja a tüzelőanyag útját a maximális fogyasztás határolóhoz és az elosztószelephez. A zárószelepeket a rugók ereje lezárja, így hermetikussá teszik a tüzelőanyag kivezetést a segédberendezésből.

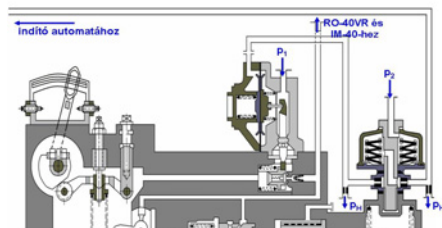
Az NR-40VR szabályzószivattyú szerkezeti sajátosságai (sűrítési viszonyhatároló)

Az NR-40VR szabályzószivattyú sajátossága abban áll, hogy a kompresszor forgórész viszonyított fordulatszám határolója helyett levegősűrítési viszonyhatároló van rá felépítve.

A levegősűrítési viszonyhatároló csökkenti az NR-40VR szabályzószivattyú által a hajtóműbe beadagolt tüzelőanyag mennyiségét, ha a kompresszor utolsó fokozataiban a levegő sűrítése eléri az előre megadott értéket.

A határoló részei:

- nyomás alatti levegőt vezető cső;
- tányérszelep;
- membrán;
- kar;
- tű;
- rugók;
- fűvókák.



NR-40VR szabályószivattyú sűrítési viszonyának határolója

A membránra egyik oldalról csövön keresztül bevezetett, fűvókák által lecsökkentett kompresszor mögötti $p_{1/2}$ levegőnyomás, a másik oldalról pedig, a kompresszor hatodik fokozata utáni p_1 levegőnyomása gyakorol hatást. Amikor a π_k sűrítési viszony eléri a megadott értéket, a $p_{1/2}$ nyomás által a membránra gyakorolt hatás leküzdí a p_1 nyomás és a rugók együttes erejét és ennek következtében a tüzelőanyag egy részének átengedése, megtörténik az adagoló túszelep dugattyúja alatti térből a szelep fűvókáján át a visszavezető rendszerbe. A hajtóműbe adagolt tüzelőanyag mennyisége csökken.

Másrészt a szelep kinyitása következtében, az adagoló túszelep elmozdul, és ugyancsak csökkenti a tüzelőanyag adagolását. A kompresszor forgórész fordulatszáma csökken, a rendszer pedig az adagolótű új helyzetében és a kompresszor forgórész lecsökkent fordulatszámanál egyensúlyba áll.

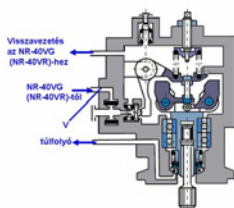
Szerkezeti felépítés és működési elv tekintetében másban nem tér el az NR-40VR az NR-40VG típusú szabályószivattyútól.

RO-40VR fordulatszám szabályozó

A RO-40VR fordulatszám szabályozó határolja a szabadturbina forgórész megadott fordulatszámát úgy, hogy hatást gyakorol az NR-40VG (NR-40VR) szabályószivattyú adagolótűjének szervomechanizmusára, a tüzelőanyag betáplálás csökkentésének irányába.

A fordulatszám szabályozó fő részei:

- a fordulatszám érzékelő a röpsúlyokkal és a meghajtó torziós tengellyel;
- a rugóval terhelt kar;
- a szelep;
- a segédberendezés légtelenítésére szolgáló szelep (konzerváláskor hajtóművön).



RO-40VR fordulatszám szabályozó

A fordulatszám szabályozó fűvókáját a „V” csatorna köti össze az NR-40VG (NR-40VR) szabályószivattyú fűvókája és fojtóbetéte közötti térrel.

A szabadturbina forgórész fordulatszámanak határolását csavarral állíthatjuk be, amely elmozdítja az üléket, ezáltal megváltoztatja a rugó feszességét.

A röpsúlyokkal ellátott fordulatszám-érzékelőt a szabadturbina forgórésze forgatja meg a torziós tengely útján, áttételen (fordulatszám csökkentő reduktoron) keresztül. A fordulatszám növekedésekor a súlyok centrifugális ereje megnő. Ez az erő (amely a tű tengelyére hat) a megadott határolási fordulatszám előtt elzárja a tüzelőanyag kivezetést a „V” csatornából a fűvókákon keresztül.

Abban az esetben, ha a fordulatszám a megadott érték fölé emelkedik, a súlyok a centrifugális ereje leküzdje a rugó erejét, a kar elfordul, és a szelep kinyit, amelyen keresztül a tüzelőanyag a „V” csatornából visszavezetésre kezd átfolyani. Ennek következtében az NR-40VG (NR-40VR) berendezés adagolótüje elmozdul, csökkenti a tüzelőanyag betáplálást és a kompresszor forgórész fordulatszámát, ezáltal megakadályozza a szabadturbina forgórészének túlpörgését.

A megengedett legnagyobb fordulatszámnál figyelembe van véve az RO-40VR szabályozó egyenetlen szabályozása, amelyet elsősorban a fűvókán keresztül a szelepre a tüzelőanyag nyomás változása következtében ható erő és a rugók merevsége határoz meg.

Azokon a hajtóműveken, amelyekre fel van szerelve a szabadturbina túlpörgését megakadályozó rendszer, az RO-40VR típusú fordulatszám szabályozó helyett

RO-40VA típusú fordulatszám szabályozó van felszerelve.

A RO-40VA típusú fordulatszám szabályozó azon kívül, hogy határolja a szabadturbina fordulatszámát, a hajtómű minden üzemmódján elvégzi a hajtómű leállítását minden olyan esetben, amikor megszakad a kinematikai kapcsolat a szabadturbina forgórész és a forgószárny meghajtó tengely között, megakadályozva ezzel a szabadturbina forgórész túlpörgését.

A RO-40VA típusú fordulatszám szabályozó különbözik a RO-40VR típusú fordulatszám szabályozótól, az új szerkezeti csomópontjaival, amelyek a megváltoztatott fedélbe kerültek beépítésre.

Az SZ 964 01001 gyári számtól a hajtóműveken, kivéve az SZ 964 01006-os gyári számtól az SZ 964 01022 gyári számúig és az SZ 964 01024gyár számút, a RO-40VA típusú fordulatszám szabályozó helyett RO-40M típusú fordulatszám szabályozó van felépítve.

A RO-40m szerkezeti különbségei a RO-40VA típustól:

- egy demfer van beépítve, amely gyári beszállítás alkalmával stabilizálja a vészolattyútól az üzemanyag elfolyását;
- rugó van beépítve a fedél és a kar közé;
- a gumizott szelep helyére gumizatlan kerül beépítésre;
- a szelep és a tolattyú közé rugót szereltek.

SZO-40 teljesítmény szinkronizátor

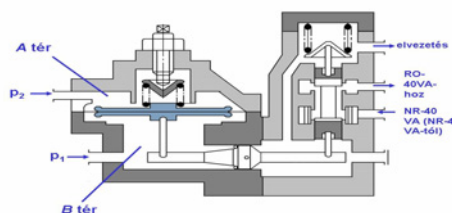
A SZO-40 teljesítmény szinkronizátor a kompresszor középsőházra a hajtómű felső részére van szerelve.

Feladata: a helikopter hajtóműpár üzemmódjának szinkronizálása.

Felszerelését az tette szükségessé, hogy a RO-40VR fordulatszám szabályozóknál teljesen azonos jellemzőket beállítani nehéz, de a közös reduktorral működő két hajtómű üzemeltetése megköveteli, hogy a különböző üzemmódokon a hajtóművek szinkronban működjenek.

A SZO-40 teljesítmény szinkronizátor egy tolattyús szerkezet, melyet membrán érzékelőelem vezérel. Működési elve, hogy összehasonlítja a két hajtómű kompresszora utáni nyomásértékeket és megszünteti a közöttük lévő nyomáskülönbséget úgy, hogy jelet ad az üzemmód növelésére annak a hajtóműnek, melynél a kompresszor utáni levegőnyomás kisebb.

Mindegyik SZO-40 berendezés tolattyúja sorba van kötve abba a tüzelőanyag vezetékebe, mely az NR-40VG (VR, VA)- szabályozószivattyút a hajtómű szabadturbina forgórész RO-40VR fordulatszám szabályozójával összeköti.



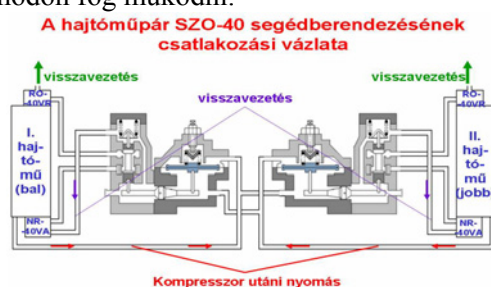
SZO-40 teljesítmény szinkronizátor

A SZO-40 membrános érzékelőelemeinek terei a hajtómű kompresszorok mögötti nyomásterekhez csatlakoznak.

Azon a csővezetéken, mely a szomszédos hajtómű SZO-40 berendezéséhez vezeti a levegőt, a SZO-40 berendezés közelében egy 1,8 mm-es furat van, mely biztosítja a levegő szabad cirkulálását, megakadályozva ezzel a csővezetékben levő kondenzvíz esetleges megfagyását.

A tolattyú helyzetét a rugó úgy szabályozza, hogy mikor a membránterek nyomása egyenlő, vagy a tér nyomása nagyobb, a tolattyú nem fojtja le a kilépő nyílást és így az NR-40VG (VR) berendezés adagolótüinek helyzetét a RO-40VR segédberendezés vezérli.

Ha a bal hajtómű RO-40VR segédberendezése nagyobb szabadturbina fordulatszámra van beállítva, mint a jobb hajtómű RO-40VR-je, akkor a jobb hajtómű SZO-40 szinkronizátora annak következtében, hogy a B tér nyomása nagyobb, mint az A-é, lefelé mozdul el és kezdi lefojtani a jobb hajtómű RO-40VR segédberendezéséhez kivezető nyílást. Ezért az NR-40VG (VR,VA) segédberendezés adagolótüje is elmozdul, és mindaddig növeli a tüzelőanyag beszállítást, amíg az SZO-40 membrántereiben a nyomás egyenlő nem lesz. Ennek következtében mindkét hajtómű megközelítőleg azonos üzemmódon fog működni.



Maximális gázhőmérséklet határoló IM-40 végrehajtó mechanizmusa

Az IM-40 végrehajtó mechanizmus a hajtómű kompresszor turbínája előtti gázhőmérséklet határoló rendszer részét képezi.

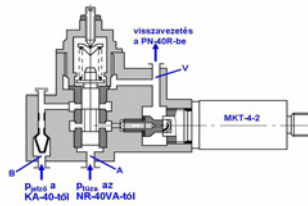
Ehhez a rendszerhez tartozik még az iker hőelempárokból álló készlet és az URT-27 hőmérséklet-határoló erősítő.

Az IM-40 végrehajtó mechanizmus határolja:

- A gázhőmérséklet megadott érték fölé növekedését úgy, hogy hatást gyakorol az NR-40VG (NR-40VR) szabályozó szivattyú szervomechanizmusára, amely csökkenti a tüzelőanyag beszállítást a hajtómű égőterébe.
- A kompresszor forgórész fordulatszámának megadott érték alá csökkentését (az URT-27 erősítőtől kapott megnövelt jelek esetén).

Az IM-40 segédberendezés főbb részei:

- az elektromágneses szelep;
- a fűvóka;
- a blokkoló szelep;
- a szűrővel ellátott fűvóka;
- a cserélhető fűvóka



IM-40 végrehajtó mechanizmus

A szelep mereven kapcsolódik az MKT-4-2 elektromágneses mozgó vasmagjához. Ha az elektromágnesen nincs feszültség, akkor a szelep az elektromágnes belsejében lévő rugó hatására a fűvókához van szorítva. Feszültség betáplálásakor az elektromágnes vasmagja a szeleppel együtt behúzódik, leküzdve a rugó feszítő erejét és kinyitja a fűvóka nyílását.

A fűvóka a blokkoló szelep terén, a fűvókákon és a „B” csatornán keresztül az NR-40VG segédberendezés szervomechanizmusának terével van összekötve.

A blokkoló szelep végére a csatornán át a KA-40 vezérlő berendezéstől jövő p_{jelz} nyomású tüzelőanyag gyakorol hatást. Ez a nyomás a kompresszor forgórész fordulatszámaival arányos. A szelep másik végét a rugó nyomja (feszességét csavarral szabályozhatjuk).

A „V” csatorna a KA-40 berendezés visszavezető tereivel van kapcsolatban.

A gázhőmérséklet határolás értékét az URT--27 hőmérséklet határoló erősítőjének beszabályozásával állíthatjuk be.

Ha a gázhőmérséklet a megengedett érték fölé növekszik, akkor az URT-27 elektromos impulzusokat bocsát a végrehajtó mechanizmus MKT-4-2 elektromágnes szelepére, amely kinyitja a fűvókát és a tüzelőanyagot a szervomechanizmus teréből a leeresztő rendszerbe engedi át. Ennek következtében csökken a nyomás a szervomechanizmus terében és az NR-40 adagolóútja csökkenti a tüzelőanyag szállítást. A tüzelőanyag szállítás csökkenése következtében csökken a hajtómű üzemmódja és a turbina előtti gázhőmérséklet.

Az IM-40 berendezésbe beiktatott blokkoló szelep feladata a hajtómű teljesítmény hirtelen lecsökkenésének megakadályozása abban az esetben, amikor az elektromágnes az URT-27 erősítőtől megnövelt (nem számított) jeleket kap.

Megadott fordulatszámon a szelep működésbe lépését a rugó feszessége határozza meg.

Ha a kompresszor forgórész fordulatszáma az előírtnál nagyobb, a szelepet a p_{jelz} nyomás ereje a fedélben lévő ütközőhöz szorítja, a „B” csatorna pedig ez esetben a fűvókával van összekötve.

A fordulatszám csökkenésekor a rugó leküzdí a p_{jelz} nyomás erejét és a szelepet felfelé mozdítja el. A szelep pereme csökkenti a perselyben lévő furatok keresztmetszetét, és így csökkenti az elektromágneses szelep által az NR-40 segédberendezés szervomechanizmusára gyakorolt hatást mindaddig, amíg a blokkoló szelepre ható erők egyensúlyban nem lesznek.

Elektromágneses szelepblokk az állandó nyomásbiztosító szeleppel

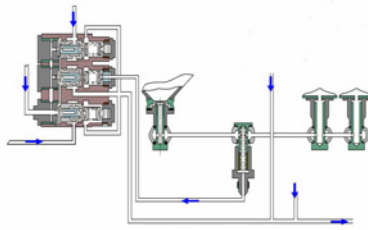
Az elektromágneses szelepblokk az állandó nyomásbiztosító szeleppel a kompresszorház bal oldalára van felszerelve.

A szelepblokkban elhelyezett állandó nyomást biztosító szelep az 1. számú elektromágneses szelep segítségével biztosítja a tüzelőanyag szállítását az indító fűvókához.

A szelepbe kerülő tüzelőanyag nyomását a tolattyú 3-4 kg/cm²-re csökkenti és az 1. számú elektromágneses szelep bekapcsolásakor az indító fűvókákhoz továbbítja. Az ezek előtti nyomás az alátétek megválasztásával szabályozható, mivel ezek változtatják a rugó által a tolattyúra gyakorolt nyomást.

Az indító doboz működési ciklusának végén az 1. számú elektromágneses szelep lezár, és néhány másodpercre bekapcsolódik a 2. számú elektromágneses szelep, amely az égőtérből átengedi a gázt az indító fűvókákon és átfűjja az indító csővezetékét megakadályozva, hogy az indító fűvókákban és a vezetékrendszerben koksosodás keletkezzen.

A túlfolyó rendszer



A hajtómű túlfolyás rendszerének vázlata

A túlfolyó rendszer feladata a tüzelőanyag és az olaj leeresztése a hajtómű alábbi szerelési egységeinek és berendezéseinek teréből:

1. A tüzelőanyag leeresztése a tüzelőanyag és a hidraulika rendszer segédberendezéseiből.
2. A tüzelőanyag és az olaj leeresztése az égőtérből, a turbinák álló terelőlapát-koszorú házáiból, a hajtómű forgórész IV. támaszának teréből, a gázvezető csőből.
3. A tüzelőanyag leeresztése az üzemi fűvóka koszorúkból a hajtómű leállása után.

Az NR-40VG (NR-40VR) és RO-40VR berendezés meghajtások tömszelencéiből a túlfolyást a helikopterre szerelt leeresztő tartályba egy külön cső biztosítja. Az égőtérből, a turbina terelőlapát koszorú házából és mindkét csatorna üzemi fűvóka koszorújából az el nem égett tüzelőanyag leeresztése a túlfolyó szelepblokkon keresztül történik.

A leeresztést csak álló hajtóműnél szabad végrehajtani, amikor az összes túlfolyó szelep nyitva van. A hajtómű működése alatt a túlfolyó szelepek zárva vannak.

A hajtómű indítása folyamán a túlfolyó szelepeket a tolattyúk homlokrészeihez vezetett tüzelőanyag nyomása lezárja, amikor a szabályozó szivattyú utáni tüzelőanyag nyomás eléri a 2,5-3 kg/cm²-t.

A hajtómű leállásakor és a tüzelőanyag-szivattyú működésének megszűnésekor a szelepek a rugók hatására nyitnak.

Az a tüzelőanyag-nyomás, amelyenél a szelepek zárása végbemegy, a rugók feszttségétől függ és az alátétek megválasztásával szabályozhatók.

A túlfolyó szelepek eldugulásának elkerülése érdekében az égőtérből és a turbina terelőlapát koszorú házából leeresztett tüzelőanyagot a csőcsonkban lévő szitaszűrő szűri meg.

A túlfolyó szelep blokkból a tüzelőanyagot külön cső vezeti el a helikopter leeresztő tartályába. Ugyancsak ebbe a csőbe csatlakozik az indító rendszer, a hajtómű forgórész IV. támasz terének, a gázvezető csőnek túlfolyó vezetéke is.

A szabadturbina túlpörgését megakadályozó rendszer (SzZTV)

A SZ 95101264 gyári számig bezárólag a hajtóművekre fel van szerelve a szabadturbina túlpörgését megakadályozó rendszer.

Ez a rendszer további intézkedésig ki van kapcsolva, oly módon, hogy két záróbetét van elhelyezve a RO-40VA berendezés csőcsonkjai és a csővezetékeke között. Az SZ 95101264-es gyári számtól kezdődően és az SZ 95101243, Sz 95101246, SZ 95101247, Sz 95101248 gyári számú hajtóműveken az egyik záróbetét az NR-40VA berendezés csőcsonkja és a csővezeték közé van helyezve, a második záróbetét pedig a csővezeték hármass elosztó csőcsonkja és a csővezeték közé.

A szabadturbina túlpörgését megakadályozó rendszer feladata bármely üzemmódon a hajtómű gyors, automatikus kikapcsolása abban az esetben, ha megsérül a kinematikai kapcsolat a szabadturbina forgórész és a forgószárny meghajtó tengely között, megakadályozva ezzel a szabadturbina forgórész veszélyes túlpörgését.

Abban az esetben, ha repülés közben a forgószárny fordulatszáma a reduktor és a hajtóművek normál működése mellett, valamilyen oknál fogva eléri a 117,5±2%-os értéket, a szabadturbina

túlpörgését megakadályozó rendszer ugyancsak kikapcsolja a hajtóműveket, és azokat újraindítani nem lehet.

Ha a szabadturbina forgórész fordulatszáma eléri az $n_{fsz} = 117,5 \pm 2 \%$ értéket, az SzZTV automatikusan működésbe lép a következő sorrendben: az NR-40VA fordulatszám szabályozó röpsúlyai, a tűn keresztül erőt fejtenek ki a karra, amely a tolattyú szelepét a gumi ülésre az ütközőig elmozdítja. Ezzel megszűnik az NR-40VA berendezés nyomóteréből az „A” csőcsonton keresztül bevezetett tüzelőanyag szívóágba történő juttatása.

A megnövekedett tüzelőanyag-nyomás hatására a tolattyú intenzíven elmozdul és felütközik a tolórúdon, mely a tolattyúval a karok segítségével rögzítődik ebben a helyzetben. Az NR-40VA berendezés állandó nyomáskülönbséget biztosító szelepének rugós teréből a „B” csőcsonton keresztül elvezetett tüzelőanyag a tolattyú résein keresztül a szívóágba jut, ennek hatására az NR-40VA berendezés nyomáskülönbséget biztosító szelepe gyorsan elmozdul a teljes nyitás irányába. A szelep ezen helyzetében az üzemanyag a nyomótérből az NR-40VA berendezés szívóágába kerül (az adagoló tűszelep teljes lezárása előtt) és ezzel biztosítva van bármely üzemmódon a tüzelőanyag betáplálás gyors megszüntetése, aminek következtében a hajtómű gyorsan leáll.

Ha a hajtómű leállítása az SzZTV működésbe lépésének következtében történt, akkor a tolattyú karokkal való blokkolását a következőképpen lehet feloldani:

Csavarjuk le a védőkupakot, a furatba csavarjuk be ütközésig a blokkolást feloldó speciális csavart, amely nyomást gyakorolva a tolórúdra megszünteti a tolattyú karokkal történő rögzítését és az visszaáll eredeti helyzetébe.

Ezek után csavarjuk ki a speciális csavart és helyezzük vissza a védőkupakot.

Ahhoz, hogy a szabadturbina túlpörgését megakadályozó rendszer üzemképességét időszakonként ellenőrizni tudjuk, az NR-40VA berendezésben egy két helyzetben rögzíthető speciális elem van kialakítva.

Az elem rögzítése a csavarral történik az SzZTV két üzemmódjának megfelelően:

1. Normál üzemmódon- amikor a rendszer működésbe lépésének fordulatszáma $n_{fsz} = 117,5 \pm 2 \%$ -kal egyenlő.
2. Ellenőrző üzemmód- amikor a rendszer fordulatszáma $n_{fsz} = 95 \pm 25 \%$ -kal egyenlő

A szabadturbina túlpörgését megakadályozó rendszer ellenőrzésekor a szabályozó csavarral a rendszert normál üzemmódról át kell állítani ellenőrző üzemmódra ellenőrző helyzetben rögzíteni kell, így a rugó ereje gyengül és a tolattyú működésbe lépése alacsonyabb, a hajtómű normál üzemmódjain megengedett fordulatszám értékénél következik be.

Az ellenőrzés befejezése után a rendszert át kell állítani normál üzemmód helyzetbe, és rögzíteni kell. Ilyen esetekben a RO-40VA fordulatszám szabályozón semmilyen utánszabályozást nem kell végrehajtani.

A RO-40VA berendezésben a fordulatszám határoló és az SzZTV működésbe lépés fordulatszámának pontos értéken tartása érdekében egy hőkompenzátor van beépítve.

A szabadturbina túlpörgését megakadályozó rendszer megbízható működése érdekében az SZ 96401001 gyári számtól kezdődően, kivétel az SZ 96401006 gyári számtól az SZ 96401022 gyári számig és az SZ 96401024 gyári számú hajtóműveket, ezekre a RO-40VA berendezés helyett RO-40M van felépítve).

A RO-40M és RO-40VA fordulatszám határoló működésbe lépése az SzZTV üzemmódon azonos.

Normál üzemmódon a működésbe lépés fordulatszám értékei:

- RO-40M esetén $n_{fsz} = 126 \pm 3 \%$;
- RO-40VA esetén $n_{fsz} = 117 \pm 2 \%$.

Ellenőrző üzemmódon a működésbe lépés fordulatszám értékei:

- RO-40M esetén $n_{fsz} = 94 \pm 4 \%$;
- RO-40VA esetén $n_{fsz} = 95 \pm 3 \%$.

A RO-40M fordulatszám szabályozó mindenféle speciális utánmunkálás vagy csőcsere nélkül felszerelhető a RO-40VA fordulatszám szabályozó helyett.

A multimédia szerepe a technika fejlődésével párhuzamosan az élet minden területén egyre nagyobb lesz.

Talán hamarosan nagymértékben felváltják a multimédiás oktató anyagok a hagyományos, de mára már eléggé idősnek mondható jegyzeteket. A nyomtatott irodalom mellé nagyon jó segédanyag lehet

az oktatásban a multimédia, amely nagymértékben kiegészítheti azt, segítve ezzel nemcsak a diákokat, hanem az oktatókat is.

Az önálló tanulás nem jelent teljes izoláltságot, kell közelben lennie olyan szakembernek, aki kiszolgálja a technikai eszközöket, pedagógiai, módszertani segítséget nyújt az alkalmazónak, irányítja őt a felkészülésben, célt tűz ki, feladatot szab, segít, ellenőriz, értékeli.

Fontos tényezőként kell figyelembe venni, hogy a távoktatás keretében mennyire tudja kiváltani a költséges továbbképzési összevonásokat, az utazással, elszállásolással felmerülő költségeket, a munkából való kiesés időtartamát, ugyanakkor biztosítva azt az oktatási célkitűzést, hogy tudja e pótolni a közvetlen tanári ráhatást, az előadó egyéniségének varázsát, a kollektíva által teremtett miliőt. Elszemélytelenedik az oktatás, vagy az előadó közvetlen ráhatását, kisugárzását lehet-e pótolni a látványtervezéssel, esztétikai hatásokkal? Mindez azt veti fel, hogy olyan körülményeket kell teremteni a multimédiás munkahelyhez, amely a hallgató ráhangolódását, figyelmének ébrentartását, jó hangulatát, kötődését az oktatási módszerhez kialakítja.

Az önálló tanulási elv ellenére is elengedhetetlen a szakképzett pedagógus folyamatindító bevezetése, az elsajátítás közbeni segítése, motiválása, a felkészülés végi összegzése, értékelése.

Tantermi körülmények között új ismeretek adására is alkalmazható a multimédia. Biztosítani kell a csoport együtt haladását az ismeretközlés folyamatában a magyarázatok, megértetés, motiválás céljából. Az oktatótól nagy erőfeszítést kíván az együtt haladási harmónia fenntartása, ügyelnie kell arra, hogy ne maradjon le senki, mert egy kihagyott, rosszul értelmezett lépés a számítástechnika világában az egész rendszer lefagyásához, összeomlásához, a továbbhaladási képtelenséghez vezet.

Ezen ismerveket figyelembe véve, az oktatási központokban és a tanintézeteknél célszerű kiépíteni egy-egy multimédiás oktatókabinetet. Az egyéni tanulás időszakában tág lehetőségek nyílnak az egyedi alkalmazásra. A továbbképzési anyagok a helyi állomány részére összevonás nélkül, egyénileg, csoportosan feldolgozhatók megfelelő ütemezés mellett. Az önképzés egységesítésének, a változásokra való gyors reagálásnak (új processzor megjelenése), új szabályzórendszer megismertetésének a hatékony eszköze a multimédia, mivel az ismerethordozót egyszer kell elkészíteni, amelyet jól felkészült szakembergárda végez, ily módon nem kell az oktatókat külön összevonni, felkészíteni, hogy oktatni tudják a tananyagot. A követelményszint egységessé válik, megismertetés időátfutása jelentősen lerövidül. Az előnye akkor mutatkozik meg egyértelműen az új oktatási filozófiának, ha jelentős mennyiségű és bonyolult tananyagot kell korlátozott idő alatt elsajátítani, az oktatás tárgyából nem áll megfelelő mennyiség rendelkezésre, az egységes értelmezés elengedhetetlen (szabályzatok)

Felhasznált irodalom:

- [1] Dr. Szabó László mérnök alezredes: A virtuális valóság alkalmazásának lehetőségei a repülőtishti képzésben a Magyar Honvédségben. PHD értekezés; Budapest, BME 2000
- [2] Békési László mérnök ezredes: A multimédia és a működő modellek alkalmazási lehetőségei a repülőtishti képzés érdekében. PHD értekezés; Budapest; ZMNE 2001
- [3] Ralf Steinmetz: Multimédia, Bevezetés és Alapok; Springer Hungarica Kiadó; 1995
- [4] Zsigovits László egyetemi adjunktus: A multimédia alkalmazási lehetőségei a képzésben; Budapest; 2001.01.17.
- [5] A HM. kiadványa: Re/1228: A TV2-117A gázturbinás hajtómű és VR-8A reduktor műszaki kiszolgálási szakutasítása; 1985
- [6] A HM kiadványa: Re/105: A TV2-117 légsaváros gázturbinás hajtómű és a VR-8 reduktor műszaki leírása és üzemeltetési utasítása; 1969