FlySub Multiengine koaxiális helikopter műszaki leírása



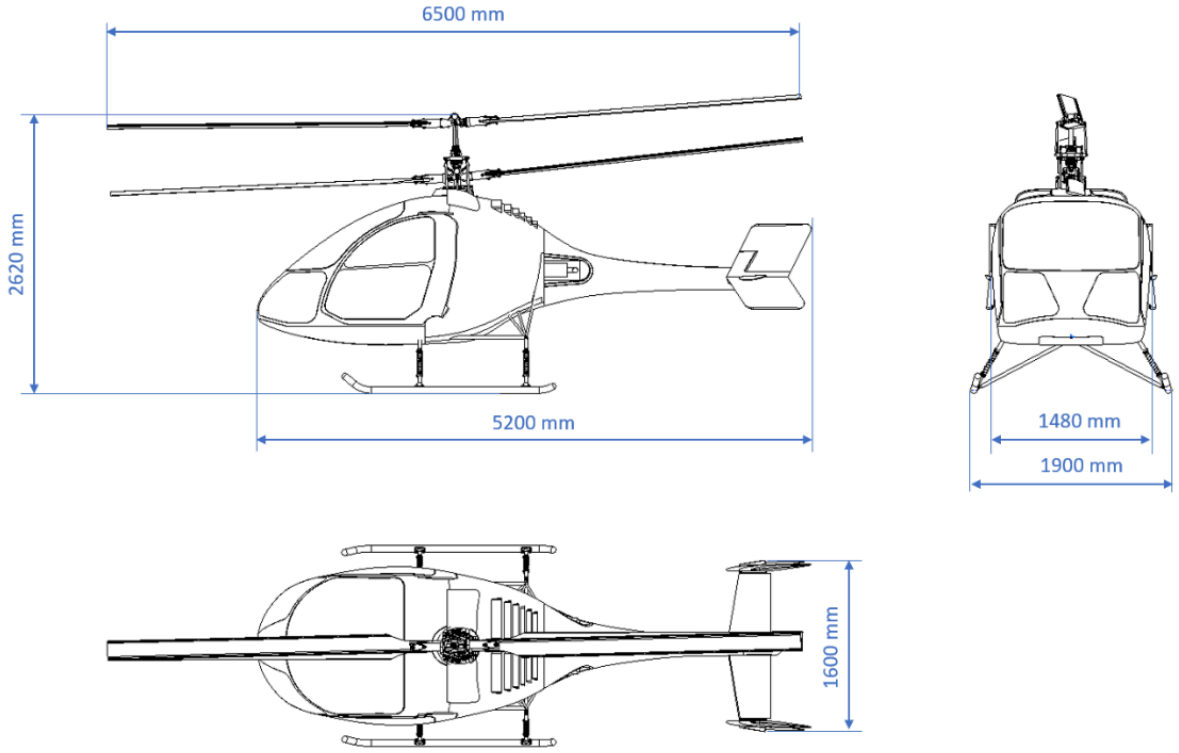
A projekt megvalósítása

A helikopter fejlesztését és építését a veszprémi székhelyű FlySub kft. végzi. Az alapötlet és a koncepció megszületésétől a helikopter repülésre kész prototípusának az elkészültéig minden tervezési és gyártási folyamatot, valamint a szükséges tesztsorozatok a FlySub kft. kádártai telephelyén történtek.

A projekt finanszírozhatóságának és megvalósulásának elengedhetetlen feltétele volt a GINOP-2.1.7. KF pályázat elnyerése.

A helikopter rendeltetése és alapelrendezése

A helikopter kétmotoros, kétszemélyes, kétkormányos, egymás melletti ülésekkel felszerelt koaxiális rotorelrendezésű gép. Alapvető rendeltetése, hogy nagy üzembiztonsággal képes legyen két személyt és legalább 250 kg hasznos terhet vagy egy pilótával 350 kg terhet gazdaságosan 550-600 km távolságra szállítani.



A helikopter háromnézeti rajza a fő méretekkel

A helikopter méretezési alapelvei, építési filozófiája és az elvégzett szilárdsági tesztsorozat – annak ellenére, hogy experimental kategóriájú gépről van szó – megfelel az EASA (European Aviation Safety Agency) CS-27 jelű, 7000 lbs (3175 kg) alatti certifikált kishelikopterekre vonatkozó szabályrendszerének. A tervezés és az építés a koncepció első elgondolásától az elkészült szerkezetig az ebben megfogalmazott elvek és módszerek mentén, az előírt konkrét terhelési eseteket alapul véve történt.

A nagy teljesítménytartaléknak köszönhetően a két motor alacsony terhelésen, a leggazdaságosabb tartományban működhet, így a helikopter maximális 750 kg-os felszállótömeg mellett is képes lehet az akár 600 km-es hatótávolság elérésére. A koaxiális elrendezés és a

teljesítménytartalék ezen felül lehetővé teszi akár a nagy magasságban vagy a nagy üzembiztonságot követelő, extrém körülmények közötti üzemeltetést is, mint kutató-mentő és katasztrófaelhárító feladatok vagy akár lakott területek feletti, nagy terhelhetőséget és precizitást igénylő feladatok.

Egy motor leállása esetén nincs szükség az azonnali kényszerleszállásra, mivel a helikopter egy motorral is képes a repülés folytatására majd a biztonságos, kontrolált leszállásra.

A helikopter szerkezete

A helikopter fő teherviselő szerkezete egy nagyszilárdságú, acélcsőből hegesztett vázszerkezet. A váz fő teherviselő szerkezetrésze egy zárt, gáztömör egységet alkot, amely – egyes műrepülőgépek vázszerkezetéhez vagy rotorlapátok főtartójához hasonlóan – gázzal van feltöltve, amelynek nyomása egy mérőórával folyamatosan ellenőrizhető. Így a gáztömörség sérülése azonnal felfedezhető, ami lehetővé teszi egy esetleges repedés azonnali felfedezését.

A vázhoz hat ponton kapcsolódik a teljes hajtásrendszer a motorokkal és erre csatlakozik a kabinburkolat is. Ez az elrendezés lehetővé teszi a rendszer alapvető elemeinek gyors és jól hozzáférhető módon történő szerelését vagy akár a teljes hajtásrendszer gyors leszerelését is a szerkezetről.

A váz és a hozzá kapcsolódó szerkezet egy csillapított rugózással ellátott csúszótalpas futóműre támaszkodik. A csúszótalp négy támaszába épített teleszkópos csillapítás és a tervezett nagy rugóút lehetővé teszi, hogy durva földetérés esetén se adódjon át a vázra és a szerkezetre maradandó deformációt vagy sérülést okozó terhelés. A csillapított futómű az ejtéspróba során a maximális felszállótömeggel terhelt szerkezetet fél méteres magasságból, fékezés nélküli szabadesésben leejtve is bizonyította robusztusságát és azt, hogy extrém terhelések esetén is képes olyan módon csillapítani, hogy elkerülhető legyen a szerkezet sérülése.

A vázhoz rögzített kabinburkolatnak teherviselő szerepe nincs, a feladata az aerodinamikai jellemzők javítása, illetve az, hogy kényelmes teret biztosítson két személy számára. A kabin belső terét egy a vázszerkezet fő keretére rögzített tűzfal választja el a hajtásrendszertől és a motoroktól. A kabin két oldalán egy-egy körív mentén elforduló kabinajtó található. A nyitás módszere egy szabadalmi eljárás alatt lévő jelentős újítás, amelyhez hasonló jelenleg még nem létezik. Az ajtó nyitása a kabin oldalsó síkjában történő elforgatással történik.



Az ív mentén elforduló bal oldali kabinajtó részben nyitott állapotban

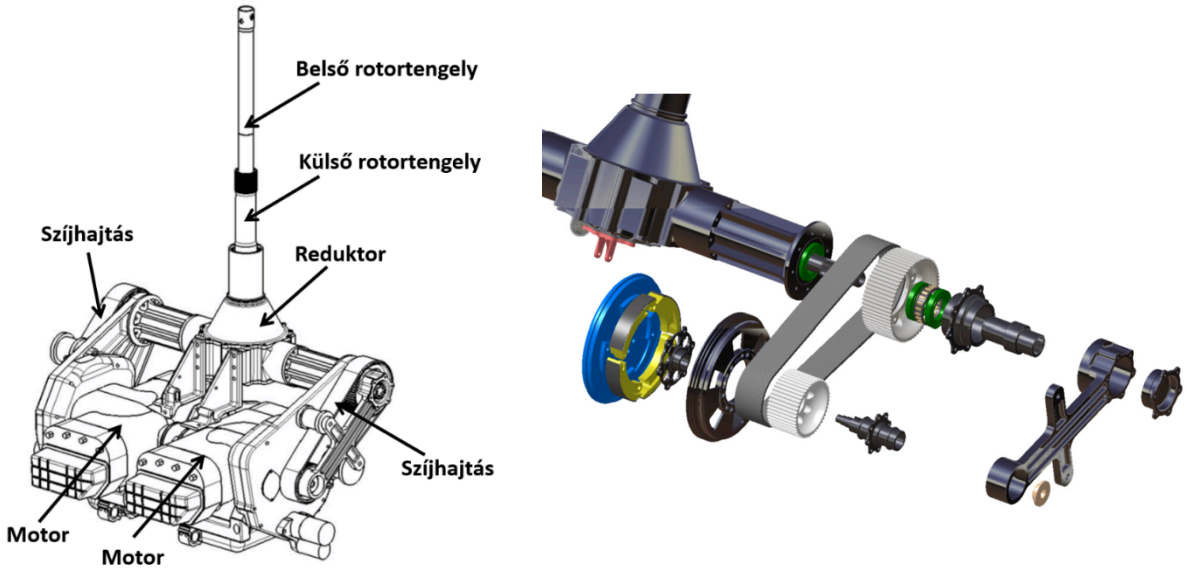
Ez lehetővé teszi, hogy akár repülés közben is könnyen mozgatható, illetve a tolóajtókhoz hasonlóan tetszőleges köztes helyzetben is nyitva tartható legyen. Ezzel a rendszerrel nem sérülnek a legfontosabb a biztonsági alapelvek és a kabin aerodinamikai jellemzői sem romlanak számottevő módon.

Mindkét ajtón található egy egyetlen mozdulattal működtethető vészledobó szerkezet is, amely vészhelyzet esetén lehetővé teszi az ajtó azonnali eltávolítását a kabinról.

A farokrész karbon-kompozit anyagból készült hátsó gerendáján egy vízszintes vezérsík és két oldalkormánylapokkal ellátott függőleges vezérsík található, amelyek stabilitás növelésében és a kormányzás hatékonyságának a javításában segítenek.

A motorok és a hajtásrendszer

A hajtás erőforrása két darab egymástól függetlenül üzemelő Subaru EA81-es sorozatú 1800 cm^3-es, 120 LE-s, benzinbefecskendezéses, hengerenkénti gyújtótrafóval ellátott, folyadékhűtéses benzinmotor. A motorok egyenként maximum 122 Nm-es nyomatékot tudnak a hajtásrendszerre átvinni. A tüzelőanyag-ellátás egy 80 literes kevlár-kompozit tüzelőanyag-tartályból, motoronként egy-egy szivattyúval, egymástól független rendszerekkel van biztosítva. A motorok kihajtása a két oldalon szimmetrikusan, egy-egy 1.385-ös lassító áttételű fogazott szíjhajtáson keresztül jut a reduktorház két oldalán lévő behajtótengelyekre. A reduktor behajtó tengelyei és a szíjtárcsák közé épített szabadonfutók biztosítják, hogy bármelyik motor leállása esetén az adott oldali hajtás automatikusan leválasztódjon, így nem befolyásolva a másik, működő motort a teljes rendszer további akadálytalan hajtásában. A reduktorház behajtása ívelt fogazású, 5.9-es lassító áttételű kúpkerék-tányérkerék - kapcsolaton keresztül jut a két rotortengelyre.



A két motor és a hajtás egysége a reduktorba történő jobb oldali behajtás robbantott ábrájával

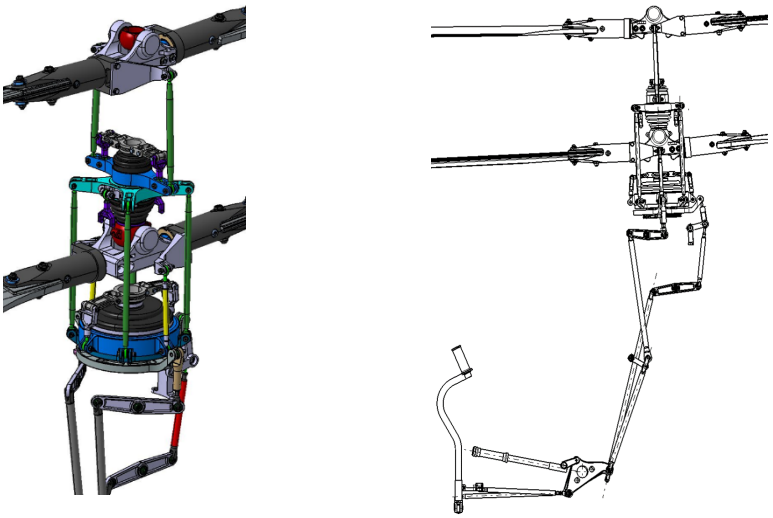
A koaxiális elrendezés mindkét rotortengelye csőtengely. A felső lapátsort a két rotortengely közül a belső, az alsó lapátsort pedig a külső tengely hajtja. A belső rotortengely a reduktor alsó tányérkerékről, a külső pedig a felső tányérkerékről kapja a maghajtást. A reduktor rotortengely-oldali kihajtása a két rotortengelyre egyenként maximum 997 Nm-es nyomatékot képes átadni. A

rotortengelyek felső részén félmerev kialakítású rotoragyba van rögzítve tengelyenként két darab 3000 mm hosszú, NACA 23012 profillal ellátott 180 mm-es húrhosszú karbon-kompozit rotorlapát. A helikopter paramétereihez illesztett lapátokat a gyártó GyroTech cég állapot szerinti üzemeltetésre, élettartam-korlátozás nélkül szállítja. A rotortengelyek optimális számított fordulatszáma 612 1/min, amely a motorok 5000 1/min körüli fordulatszámon történő üzemelését feltételezi.

A hajtásrendszer kenését folyamatos nyomott olajzás biztosítja. A bal oldali kúpkerék által meghajtott olajszivattyú csatornákon keresztül juttatja el és fecskendezi az olajat folyamatosan a fogaskerékhajtás elemeire és a csapágyakra. A szivattyú a reduktorház alsó fedelén kialakított szűrővel ellátott átlátszó pohárból szívja az olajat. Ez az olajrendszer legalsó pontján lévő ellenőrzőpohár lehetővé teszi az olaj tisztaságának az ellenőrzését. Ebben a pohárban van elhelyezve egy fémforgácsérzékelő szenzor, amely hajtásrendszerből az olajba kerülő esetleges fémszennyeződés érzékelésekor azonnal jelez a műszerfalon.

A kormányzás

A kormányrendszer kezelőszervei duplikáltak, így a helikopter mindkét ülésből vezethető. A ciklikus és a kollektív kar, valamint a pedálok hagyományos elrendezésben vezérlik a rotorlapátokat, az oldalkormányok használatakor pedig a függőleges vezérsíkon található oldalkormánylapok is kitérnek.



A rotoragy mozgatómechanizmusa, valamint a kormányvezérlés kollektív és ciklikus rendszerének kezelőszerveinek kapcsolódása a rotoragy mozgatómechanizmusához

Az oldalkormány rendszerében egy, a kormánymechanizmust jelentősen egyszerűsítő újítás található, amely nagyban egyszerűsíti a koaxiális elrendezésű helikopterek oldalkormány-rendszerét és csökkenti a rotoragy komplexitását. Az új rendszerű kormányzás szabadalmi védettséget élvez.

A vízszintes vezérsík negatív íveltségű aszimmetrikus profillal rendelkező felület, amelynek a két végén található a két függőleges vezérsík. Az oldalkormánylapok a függőleges vezérsík 2.5 fokos összetartásának és terpesztésének köszönhetően függeszkedéskor is kapnak megfúvást, így növelve a stabilitást és segítve a függőleges tengely körüli elfordulás szögsebességének a növelését. A kollektív kar végén található gázmarkolattal szabályozható együttesen a két motor teljesítménye, de szükség szerint a két ülés között elhelyezett korrekciós karok segítségével a motorok külön-külön is szabályozhatóak.

Műszerezettség és az elektromos rendszer

A két motoron egy-egy generátor biztosítja a fedélzeti rendszerek ellátását és az akkumulátorok folyamatos töltését. A két motorvezérlő rendszer és ezek áramellátása egymástól elkülönítve, függetlenül működik, így egy esetleges hiba a másik rendszer működését nem befolyásolja. Az elektromos rendszer nagyáramú biztosítói nem visszakapcsolhatóak. A biztonság szempontjából alacsonyabb rendű áramkörök hőkioldós, visszakapcsolható biztosítókkal vannak ellátva, amelyek panelje a műszerfalon, jól hozzáférhető módon helyezkedik el. Az elektromos rendszer áramtalanító főkapcsolója a két ülés között található. Ennek lekapcsolása a teljes helikoptert áramtalanítja, kivéve a rádió külön biztosított áramkörét, hogy vészhelyzet esetén a kommunikáció és a segélykérés lehetséges legyen.

A repüléshez szükséges alapvető paraméterek analóg és digitális módon is leolvashatóak. A repülési sebesség, valamint a magasság és a vario-érték három külön beépített analóg műszeren is ellenőrizhető. Ezeken kívül a pilóták előtt két darab nyolc collos multifunkciós digitális kijelző is helyet kapott, amelyeken tetszés szerinti elrendezésben megjeleníthetőek a repülési, - navigációs - és hajtóműadatok. A digitális rendszer egy komplex egység, amelyet a Kanardia cég erre az elrendezésre konfigurált. A digitális műszerek saját szenzorokkal is rendelkeznek, így ezek a három analóg, barometrikus műszertől függetlenül, önállóan is képesek a fő repülési paraméterek megjelenítésére.



A műszerfal két multifunkciós kijelzővel, a három analóg, barometrikus alapműszerrel, visszajelző lámpákkal, valamint a kapcsolók és megszakítók pultjával

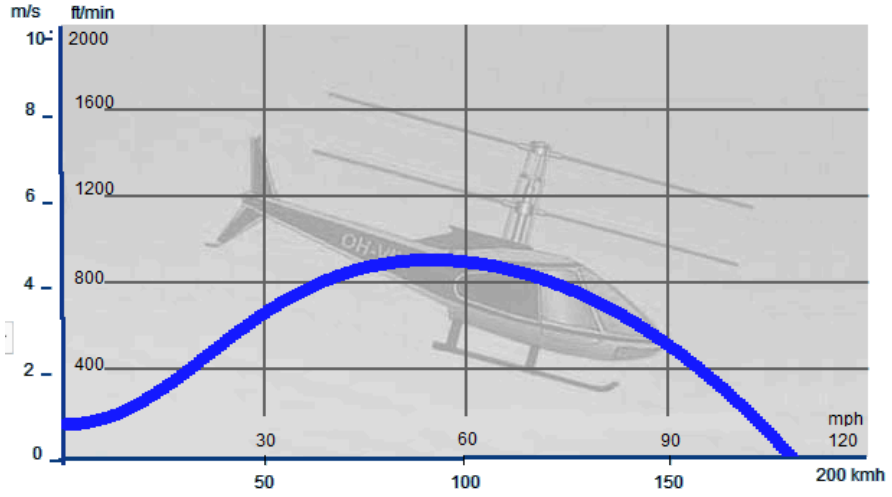
Az egyszerű konfigurálhatóságnak köszönhetően a két képernyő minden funkciója egymással is felcserélhető, ami a legfontosabb paraméterek kijelezhetőségének a további duplikálását jelenti. Az adott feladattól függően lehetőség van a fő repülési kijelző (PFD), a navigációs kijelző (NFD) vagy a hajtás - és motorrendszerek paramétereinek tetszőleges képernyőn való megjelenítésére.

A digitális rendszer alkalmas a megjelenített adatok rögzítésére is, amelyek a tesztek során hasznos információkkal szolgálhatnak.

Számított repülési - és teljesítményadatok

A teljesítménytartalék lehetővé teszi, hogy a helikopter a két motor 60 %-os teljesítménye mellett is képes legyen a maximális felszállótömeggel történő függeszkedésre, a sebesség növelése esetén pedig akár 4 m/s – os emelkedésre is. Ez a részterhelésen történő tartós üzemeltetés amellett, hogy lehetővé teszi a leggazdaságosabb, kis tüzelőanyagfogyasztás melletti működést, jelentősen növeli a motorok és a hajtásrendszer élettartamát.

A tervezett utazósebesség 150 km/h, amellyel a helikopter 550 - 600 km-es távolságot képes megtenni, de a gép képes a 200 km/h feletti sebesség elérésére is.



Az emelkedőképesség (a függőleges tengelyen) a repülési sebesség (a vízszintes tengelyen) függvényében maximális felszállótömeggel és 60 % - os motorteljesítménnyel

Szintén a nagy teljesítménytartaléknak köszönhető, hogy egy motor leállása esetén, maximális, 750 kg-os felszállótömeggel a helikopter 30 km/h-s repülési sebesség felett akár már további emelkedésre is képes.

A helikopter túl van több tíz órányi terhelés nélküli és teljes terheléssel elvégzett földi járatáson, jelenleg a berepülési program megkezdése előtt áll.



A helikopter készen áll a berepülési program megkezdésére