

Podręcznik operacji orbitalnych

Wyrównywanie i synchronizacja orbit oraz dokowanie do stacji kosmicznej Autor - Jared "Smitty" Smith

Przygotowanie

Ten przewodnik poprowadzi cię przez procesy wyrównywania i synchronizacji orbit oraz dokowania do stacji kosmicznej. Nauczysz się nie tylko procedur, które pozwolą ci to osiągnąć, ale również użytej do tego mechaniki orbitalnej oraz dowiesz się **dlaczego** robisz pewne rzeczy. Nauczysz się bardzo dokładnego, wydajnego i łatwego sposobu wykonania tych procedur.

Wymagania:

- [Orbiter - Symulator lotów kosmicznych w wersji z roku 2005](#)
- Statek na orbicie. Ten przewodnik będzie używał domyślnego Delta Glider'a, choć możesz użyć jakiegokolwiek statku, który posiada albo duże zbiorniki paliwa albo bardzo duży ciąg silników.
- Stacja kosmiczna, do której można zadokować. Stacja ta powinna być umieszczona na stabilnej orbicie. Jako nasz cel, będziemy używali stacji ISS.

Oryginalna wersja tego dokumentu powstała w 2005 r. Prawa autorskie - Jared Smith. Wersja, którą czytasz jest tłumaczeniem przygotowanym przez Szymona Ender „Enjo”.

Będę uaktualniał to tłumaczenie, lecz miej na uwadze to, że oryginał (który można znaleźć na <http://smithplanet.com/stuff/orbiter/orbitaloperations.htm>) będzie zawsze najaktualniejszy.

[kontakt z autorem oryginału](#),
[kontakt z autorem tłumaczenia](#)

Wszelkie poprawki do tłumaczenia mile widziane. Jeśli szukasz innych tłumaczeń, zapraszam [TUTAJ](#).
Kliknij na PL Forum > Polish discussion board > Tłumaczenia
Oraz [TUTAJ](#)

Pobierz wersję PDF, klikając na ikonę PDF'a poniżej:



W menu startowym Orbitera wybierz zakładkę „parametry” i zaznacz stabilizację orbit (“Orbit Stabilization”), odhacz niesferyczne źródła grawitacyjne (“Nonspherical gravity sources”) i jeśli jesteś w statku z ograniczoną ilością paliwa lub ciągu, to przed rozpoczęciem odhacz ograniczoną ilość paliwa (“limited fuel”). W momencie gdy opanujesz te techniki z tym zestawem parametrów, będziesz mógł je zmienić jeśli szukasz większego wyzwania.

Ten przewodnik używa domyślnego Delta Glider'a, który zadokuje z domyślną stacją ISS (“International Space Station”) w Orbiterze, lecz zadziała większość innych statków i stacji kosmicznych, które posiadają port dokowania. Jeśli używasz promu kosmicznego, to muszą zostać dokonane dodatkowe korekty, z uwagi na fakt że główne silniki dodają element rotacyjny. Jeśli nie jesteś pewien jak wejść na orbitę, to spróbuj to wymyślić w pierwszej kolejności. (notka tłumacza: przeczytaj [moje tłumaczenie tekstu Foxboy'a](#) z forum m6)

Jeśli chciałbyś użyć pliku scenariuszu, który pomógłby ci zacząć, **otwórz plik Space Stations\mir.scn** lub jeśli masz [Delta Glider'a III](#), **otwórz scenariusz DeltaGliderIII_2005\Earth Scenery\Docked to MIR.scn** z menu startowego Orbitera.

Ten scenariusz umieści cię na orbicie, zadokowanym do stacji kosmicznej Mir, która w rzeczywistości była najgorszym miejscem do bycia na orbicie jeśli chcesz lecieć do ISS, ponieważ orbity tych stacji bardzo różniły się od siebie. To zostało zrobione celowo ponieważ Rosjanie nie chcieli być zmuszani do śledzenia dwóch stacji kosmicznych w tym samym czasie, więc nalegali żeby orbita ISS była taka, żeby nigdy nie była nad ich głowami w tym samym czasie gdy był Mir. Ten fakt jako taki, powodowałby ewentualne przeloty między obiema stacjami bardzo trudnymi.

Jeśli rozpoczynasz symulację z powierzchni, możesz znacznie zredukować ilość wysiłku (i paliwa) potrzebną do osiągnięcia stacji kosmicznej, używając Map MFD aby wystartować w momencie gdy rozpatrywana stacja kosmiczna przelatuje prawie dokładnie nad twoim miejscem startu (notka tłumacza: użyj klawiszy T i R do regulowania szybkością biegu czasu). Po wystartowaniu, powinieneś użyć Map MFD, żeby dokładnie wyrównać swoją orbitę z orbitą stacji kosmicznej.

Jednakże w Orbiterze Mir został umieszczony na ładnej, ekliptycznej orbicie, choć jego orbita jest i tak całkiem różniącą się od orbity ISS. To nam naprawdę pomoże w nauce podstaw wyrównywania i synchronizowania naszych orbit. To również oznacza, że potrzebujemy statku teoretycznego, jakim jest np. Delta Glider ponieważ aktualnie dostępne realistyczne statki kosmiczne (jakim jest np. prom kosmiczny) nie miałyby wystarczającej ilości paliwa, żeby dostać się z Mir'a do ISS.

Na początek trochę terminologii:

- Wyrównywanie orbit - wyrównywanie płaszczyzny twojej orbity tak, aby pokrywała się z orbitą docelowej stacji kosmicznej
- Synchronizacja orbit - modyfikowanie prędkości i wysokości twojej orbity tak, abyś w określonej chwili czasu przeleciał bardzo blisko docelowej stacji kosmicznej.
- Dokowanie - orientowanie twojego statku w taki sposób, abyś mógł połączyć port dokowania twojego statku z potem dokowania docelowej stacji kosmicznej.

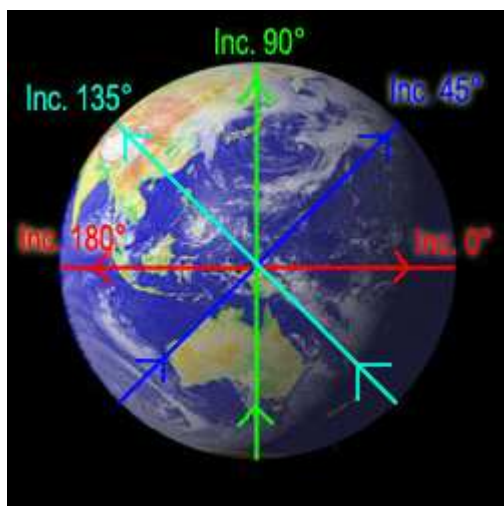
Wyrównywanie orbit

Przegląd

OK, podaję trochę więcej pojęć:

- Płaszczyzna orbity - płaszczyzna, na której jest umieszczona twoja eliptyczna orbita. Płaszczyzna orbity zawsze przechodzi przez centrum Ziemi lecz może być nachylona pod dowolnym kątem względem równika. Wyobraź sobie, że bierzesz DUŻY, płaski kawał papieru i kładziesz go na swojej orbicie. To jest właśnie płaszczyzna orbity.
- Inklinacja (nachylenie) - wartość nachylenia płaszczyzny orbity względem równika. Jeśli Inklinacja orbity wynosi zero stopni to orbita ta przez cały czas znajduje się bezpośrednio nad równikiem i jest dokładnie względem niego zorientowana. Orbita o inklinacji 90 stopni to orbita, która przechodzi zarówno nad północnym jak i południowym biegunem oraz nad równikiem w dwóch punktach.
- Długość ekliptyczna węzła wstępującego (Longitude of Ascending Node = LAN) - pomiar punktu, w którym orbitujący statek przecina równik, lecąc z południa na północ.

Przyjrzyjmy się tym pojęciom bliżej. Zarówno Inklinacja jak i LAN są miarami orientacji płaszczyzny orbity. Są używane do określenia jak wygląda orbita w stosunku do Ziemi. Inklinacja to wartość nachylenia płaszczyzny orbity. Wartość ta mieści się w przedziale od 0 do 180 stopni. Orbita o inklinacji 0 stopni to orbita, która znajduje się dokładnie nad równikiem i przesuwa się w tym samym kierunku, co ruch rotacyjny Ziemi (z zachodu na wschód czyli "Prograde"). Orbita o inklinacji 180 stopni to orbita, która również znajduje się dokładnie nad równikiem, lecz przesuwa się ze wschodu na zachód (w tym przypadku - "Retrograde" {wsteczna}). Orbita o inklinacji 90 stopni przechodzi ponad biegunami. (przyp. tłum. - w aktualnej wersji Orbitera standartowym widokiem na Orbit MFD jest ekliptyczny, przez co inklinacje tu podane nie będą ci się zgadzać. Możesz to przełączyć używając w Orbit MFD przycisku FRM (Frame) lub naciskając Shift + F)



Jeśli inklinacja orbity statku jest jakakolwiek inna niż 0 lub 180 (ponad równikiem), to statek przejdzie ponad równikiem dwukrotnie w każdej orbicie (w każdym okrążeniu ciała). Długość ekliptyczna węzła wstępującego (LAN) jest pomiarem punktu, w którym orbita przecina równik, podczas poruszania się z południa na północ (wstępowanie). W Orbiterze jest to liczba od 0 do 360 stopni. Nie pomył słowa „długość ekliptyczna” z „długością geograficzną”, która jest używana do nawigacji na Ziemi. Ziemska długość geograficzna (np. 40 stopni długości geograficznej zachodniej), na której orbita przecina równik, zmienia się cały czas ponieważ orbity mogą być krótsze lub szybsze niż inne oraz również dlatego, że Ziemia obraca się poniżej orbity. Kiedy mówimy o płaszczyznach orbit, to długość ekliptyczna węzła wstępującego jest bardziej uniwersalną miarą, opierającą się na pozycji Ziemi względem Słońca. Ma do czynienia z punktem równonocy wiosennej i masą innych skomplikowanych rzeczy, lecz dla naszych celów ważne jest tylko aby wiedzieć że LAN jest pomiarem punktu, w którym orbita przecina równik w danym czasie.

Techniczne zakrętaszy

Jeśli jesteś zainteresowany jedynie dostaniem się do ISS i nie obchodzi cię co się dzieje NAPRAWDĘ, to możesz ominąć tą część.

Dwie płaszczyzny orbit mogą mieć te same inklinacje, lecz różne LAN'y. Jest to bardzo istotna kwestia. Na powyższym obrazku, orbita o inklinacji 45 stopni (niebieska linia) przecina równik nieco na północ od Australii. W dokładnie tej samej chwili czasu inna orbita może mieć tą samą inklinację (45 stopni), lecz może przecinać równik np. nad Ameryką Południową. Inklinacje są takie same, lecz ich LAN'y są zupełnie inne. Właściwie w tym przypadku orbity zasadniczo będą prostopadłe do siebie mimo tego, że ich inklinacje są takie same .

A więc, żeby dostać się z Mir'a do ISS, musimy nie tylko skorygować naszą aktualną orbitę tak, żeby **inklinacje były takie same**, lecz musimy również OBRÓCIĆ tę płaszczyznę wokół środka Ziemi tak, żeby przecinała równik w tym samym miejscu i żeby była zorientowana w tym samym kierunku co orbita docelowa (czyli **LAN'y muszą być takie same**). W rzeczywistości inklinacja Mir'a była taka sama jak inklinacja ISS ale LAN'y bardzo różniły się między sobą. W Orbiterze zarówno inklinacje jak i LAN'y są różne. Możesz to zaobserwować po włączeniu Map MFD (Shift + M) i wybraniu jako cel ISS (kliknij na przycisk "TGT" i wpisz "ISS").



Zauważ, że orbity krzyżują się pod prawie odpowiednimi kątami. Musimy przesunąć i obrócić naszą orbitę tak, żeby nachodziła na orbitę ISS. Po zrobieniu tego, będziemy albo bezpośrednio przed lub bezpośrednio za ISS, na jej orbicie (przyp. tłum. - na Map MFD inklinację można traktować jako amplitudę, a LAN jako przesunięcie w fazie funkcji sinusoidalnej).

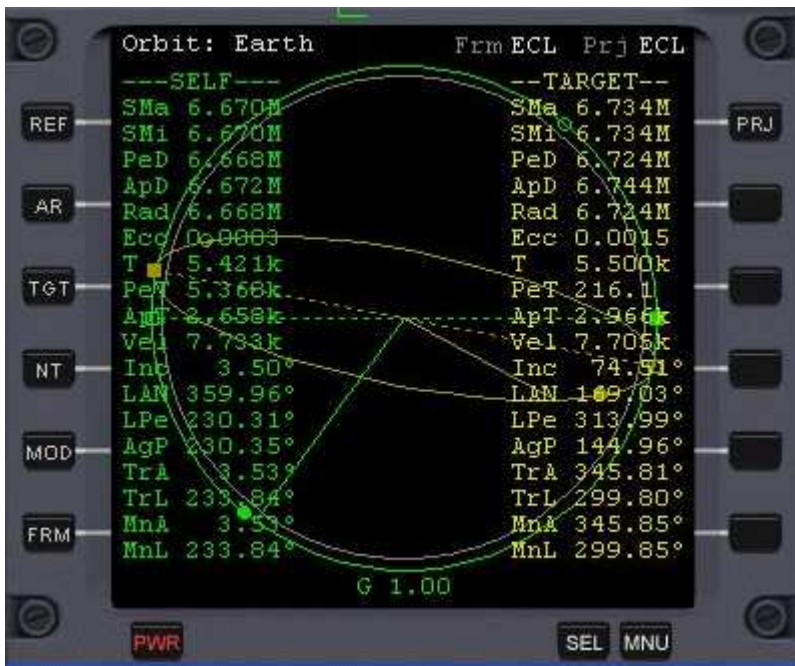
MFD Wyrównywania Płaszczyzn (The Align Planes MFD)

MFD Wyrównywania Płaszczyzn zawiera wszystkie narzędzia, które potrzebujemy do zorientowania naszej orbity. Tak długo jak jesteś na stabilnej orbicie okołoziemskiej nie musisz się martwić o nic innego. Ekscentryczność orbity i wysokość tak naprawdę nie mają aż takiego znaczenia - wyrównywanie płaszczyzn jest najbardziej kosztownym manewrem (w kategoriach zużywanego paliwa), który będziemy wykonywać - pokonanie dalszej drogi do ISS będzie wymagało jedynie niewielkich manewrów.

WZKAZÓWKA: Wiele przewodników powie ci, żebyś przed wyrównaniem płaszczyzn orbit ustawił wysokość orbity na taką jaką ma cel i zredukował ekscentryczność do 0. Pomimo że to działa to i tak będziesz musiał później zmienić swoją wysokość żeby zsynchronizować orbity (chyba że będziesz miał DUŻO szczęścia). Wg mnie łatwiej jest najpierw wyrównać orbity a potem użyć istniejących różnic w wysokościach do pomocy przy synchronizacji. To wydaje się być sensowniejsze niż marnowanie czasu i paliwa na ustawienie idealnej orbity, żeby potem MUSIEĆ schrzanić ją przez synchronizację.

Otwórz Orbit MFD na prawym wyświetlaczu (Prawy Shift + O). **Jako cel obierz ISS** (Prawy Shift + T i wpisz "ISS"). Orbit MFD wyświetla twoją orbitę otaczającą Ziemię z perspektywy góra-dół. Szary okrąg to powierzchnia Ziemi (jeśli wszystko pójdzie dobrze,

bedziemy unikać jej powierzchni), zielona elipsa to nasza orbita a żółtawo-brązowa elipsa to orbita ISS.



Jak widzisz, cała orbita naszego statku jest widoczna z widoku góra dół. Inklinacja orbity ISS wynosi 74,51 stopnia (w odniesieniu do ekliptyki), która jak widzisz, jest bardzo duża w porównaniu z naszą. W tym momencie jedyną rzeczą, którą musisz być naprawdę zainteresowany jest upewnienie się, że twoje PeD (Periapsis Distance = Wysokość perycentrum czyli najniższego punktu twojej orbity) nie spadło poniżej 6,550 m. Jeśli spadnie, to trafimy w atmosferę, co zniekształci naszą orbitę.

Otwórz MFD Wyrównywania Płaszczyzn na lewym wyświetlaczu (Lewy Shift + A). **Jako cel obierz ISS** (Lewy Shift + T i wpisz "ISS"). Wyświetlacz pokazuje naszą aktualną inklinację (Inc) i LAN oraz Inc i LAN stacji ISS (wyświetlone pod "Target:"). MFD Wyrównywania Płaszczyzn pokazuje również różnicę lub względną inklinację pomiędzy płaszczyzną naszej orbity a płaszczyzną orbity ISS (RInc). Tą liczbą jesteśmy zainteresowani najbardziej. Chcemy aby RInc wynosiła 0 stopni. Inne liczby pomogą nam ustalić czas rozpoczęcia naszych manewrów wyrównujących.



MFD Wyrównywania Płaszczyzn wyświetla również graficzną reprezentację naszej orbity - zielony okrąg. Prosta zielona linia i "P" wskazują naszą aktualną pozycję na naszej orbicie. Znaczniki AN (Ascending Node = Węzeł wstępujący) i DN (Descending Node = Węzeł zstępujący) wskazują gdzie płaszczyzna naszej orbity przecina płaszczyznę orbity ISS.

To NIE powinno być pomyłone z długością ekliptyczną węzła wstępującego i zstępującego naszej własnej orbity w odniesieniu do równika. W tym przypadku są to po prostu punkty, gdzie spotykają się płaszczyzna naszej orbity i płaszczyzna orbity ISS. Jeśli wyobrazisz sobie dwa obiekty orbitujące to samo ciało, to płaszczyzny ich orbit będą albo dokładnie takie same albo będą się przecinać wzdłuż prostej linii. Punkty, w których twój statek przecina tę linię są widoczne jako AN i DN. Możesz również zaobserwować te przecięcia jeśli spojrzysz na Orbit MFD i Map MFD. Węzeł wstępujący (AN) to przecięcie, przy którym krzyżujemy się z orbitą celu, lecąc z południa na północ.



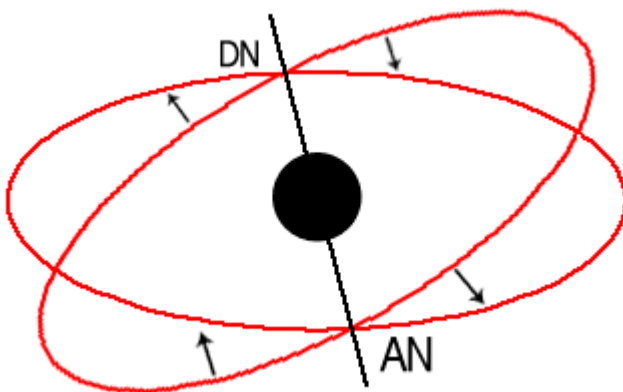
W tym przypadku zarówno nasz statek jak i ISS przemieszczają się z zachodu na wschód (prograde). Jeśli jedno z nas przemieszczałoby się w przeciwnym kierunku, to Relatywna Inklinaacja byłaby jeszcze większa (co wymagałoby większej korekty by je wyrównać).

Chcemy przeprowadzić nasze korekty płaszczyzny orbity blisko węzła wstępującego i zstępującego, poprzez co zmienimy zarówno inklinację naszej orbity żeby pasowała do orbity ISS, jak również obrócimy płaszczyznę naszej orbity tak, że będzie spoczywała w tym samym położeniu, co płaszczyzna orbity ISS (czyli LAN'y naszych orbit będą takie same).

Techniczne zakrętasy

Tutaj podam więcej szczegółów na temat co faktycznie powoduje manewr zmiany płaszczyzny. Jeśli nie jesteś zainteresowany, możesz ominąć ten dział.

Ustalimy czas rozpoczęcia naszego manewru na moment gdy płaszczyzna naszej orbity przetnie płaszczyznę orbity celu (węzeł wstępujący lub węzeł zstępujący). Odpalimy nasze silniki tak, że będziemy pchani prostopadłe do naszej aktualnej płaszczyzny orbity. Jeśli włączysz pilota "prograde" (zgodnie z wektorem prędkości), to będziemy ustawieni bezpośrednio w 90 stopni górę lub w dół w porównaniu do ustawienia prostopadłego (zakładając, że jesteś przywiązany do fotela pilota a nie rozglądasz się po kokpicie!). Przyspieszanie (używanie silników, w tym wypadku głównych) prostopadłe do naszej orbity będzie miało niewielki wpływ na ekscentryczność lub wysokość naszej orbity, a jedynie obróci i przesunie wokół Ziemi płaszczyznę naszej orbity (która zawsze przechodzi przez środek Ziemi) na inną pozycję. Sztuczka polega na tym, żeby obrócić ją do odpowiedniej inklinacji ORAZ spowodować żeby przecinała równik w tym samym miejscu, co orbita ISS.



Wyobraź sobie, że orbita naszego statku i orbita ISS to dwa stalowe pierścienie, które są połączone w dwóch punktach, bezpośrednio naprzeciwko siebie. Pierścienie te są zaprojektowane aby mogły swobodnie obracać się wokół osi (zmieniać swoją inklinację), lecz są zablokowane w punktach przecięcia. Jeśli zostaną odpowiednio obrócone, pokryją się nawzajem i ukażą się jako jeden pierścień. Jeśli rozpoczniemy nasz manewr w węzle wstępującym lub zstępującym (co możemy odczytać z MFD Wyrównywania Płaszczyzn), obrócimy naszą orbitę wokół punktu, w którym nasze dwie orbity aktualnie się przecinają.

Miejsca przecięcia zmieniają się bardzo nieznacznie, w czasie w którym będziemy to robić, lecz inklinacja naszej orbity zmieni się bardzo znacznie. W istocie będziemy zmieniać inklinację naszej orbity obracając ją wokół określonego położenia, którym okazują się być miejsca, gdzie nasze orbity się przecinają. W momencie gdy skończymy, zarówno inklinacja jak i LAN będą takie same.

Wyrównywanie płaszczyzn

Jeśli tego jeszcze nie zrobiłeś **odcumuj od Mir'a (Ctrl + D)**. **Upewnij się, że silniczki pozycyjne są ustawione w tryb przesunięcia liniowego (/ na numerycznej)**. Nacisnij na klawisz NumPad 9 raz lub dwa razy, żeby odlecieć od stacji kosmicznej. **Zamknij swój stożek dziobowy (klawisz K)**.

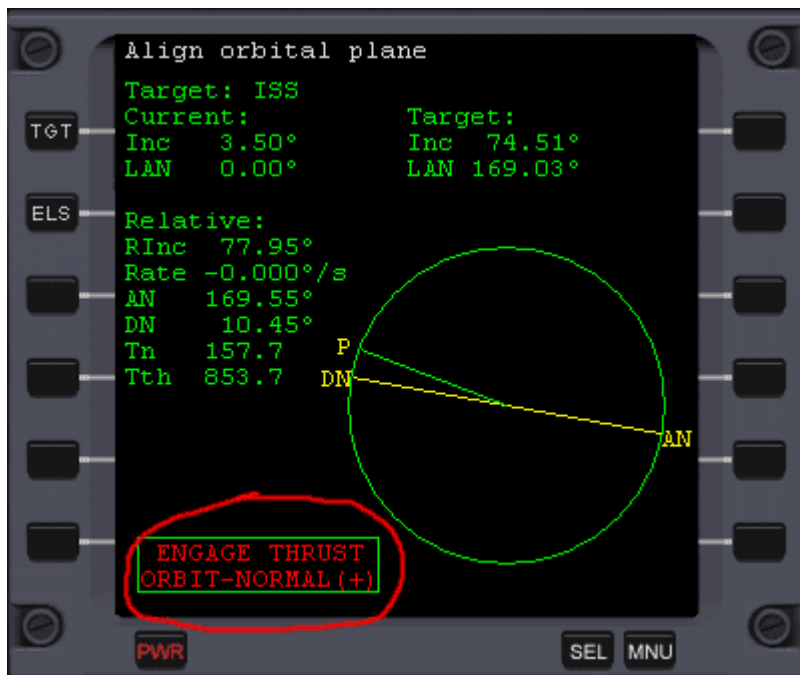
MFD Wyrównywania Płaszczyzn zawiera wszystkie informacje, które potrzebujemy. Określ aktualne położenie twojego statku (P). **Jeśli twój statek (P) podlatuje do wskaźnika węzła wstępującego (AN) to powinieneś przyspieszać w kierunku przeciwnym do normalnego do orbity, więc uruchom autopilota Orbit Normal (-) (klawisz -)**. Łatwy sposób na zapamiętanie tego jest następujący: zarówno **Ascending Node** jak i **Anti-Normal** zaczynają się na AN.

Kill Rotation	Pro Grade	Orbit Normal (+)
Level Horizon	Retro Grade	Orbit Normal (-)

Jeśli twój statek podlatuje do węzła zstępującego, powinieneś przyspieszać w kierunku normalnym do orbity, więc uruchom autopilota Orbit Normal (+) (klawisz ;). (przyp. tłum. - zauważysz, że dla orbit typu "retrograde" tą zasadę trzeba traktować na odwrót, czyli AN > Orbit Normal (+); DN > Orbit Normal (-), czego przykładem są orbity niektórych niegalileuszowych księżycy Jowisza)

Kill Rotation	Pro Grade	Orbit Normal (+)
Level Horizon	Retro Grade	Orbit Normal (-)

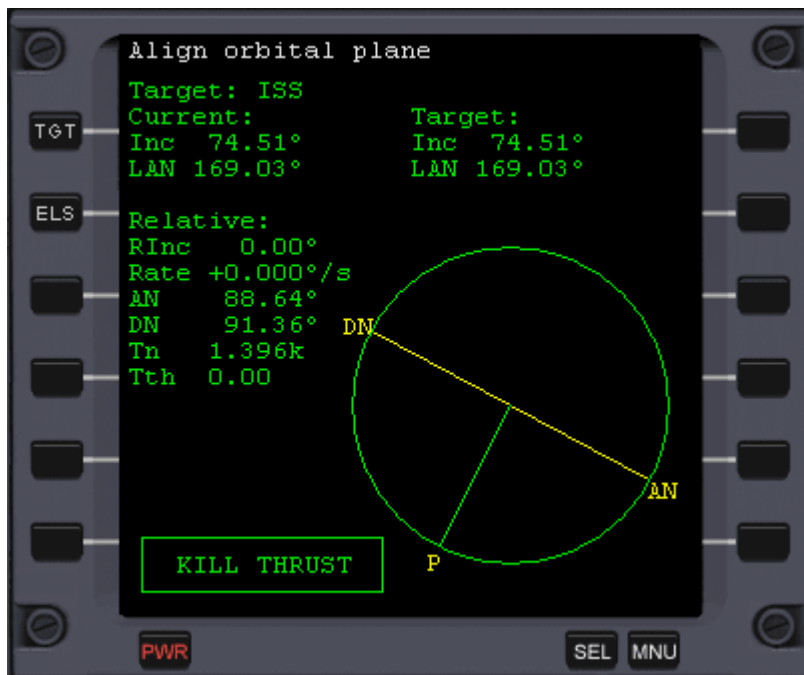
Obserwuj MFD Wyrównywania Płaszczyzn do momentu, gdy napis "KILL THRUST" zmieni się na "ENGAGE THRUST" i wtedy uruchom główne silniki na pełnym ciągu (naciśnij i przytrzymaj "+" na numerycznej po czym naciśnij i przytrzymaj ctrl a następnie puść "+", potem ctrl).



W miarę jak przyspieszasz, RInc powinno maleć. Jeśli się zwiększa, to jesteś ustawiony w złym kierunku (i nie postępowałeś wg instrukcji powyżej). **Kontynuuj przyspieszanie do momentu gdy RInc jest bliskie 0° LUB napis ENGAGE THRUST zmieni się na KILL THRUST** (wyłączenie silników - * na numerycznej). Jeśli twoja RInc nie zbliży się do zera za pierwszym razem, to nie przejmuj się. Po prostu uruchom autopilota "orbit normal" przeciwnego do aktualnego i czekaj na moment w którym napis ENGAGE THRUST włączy się znowu (następny węzeł). Liczba Tn na MFD to czas pozostały do osiągnięcia węzła w sekundach (Time to Node). Tth to przybliżony czas przyspieszania. Ponieważ nasz manewr zacznie się nieco przed węzłem i skończy się nieco po nim, napis ENGAGE THRUST powinien się wyświetlić, gdy Tn będzie połową Tth. Z powodu dużych różnic między orbitą naszą a orbitą ISS, manewr zajmie dość dużo czasu. Może będziesz chciał użyć 10x kompresji czasowej (klawisze T i R)

Z powodu dużej RInc, mogą być potrzebne 2 lub 3 manewry nim RInc zbliży się do 0°. Po prostu uruchamiaj silniki wtedy kiedy MFD cię tak zinstruuje i ustaw się we właściwym kierunku (przeciwnym do normalnego do orbity przy węźle wstępującym i normalnym do orbity przy węźle zstępującym).

W momencie gdy RInc będzie bliskie 0°, wskaźniki AN i DN szybko odsuną się od ciebie i wyświetli się napis KILL THRUST. Mając autopilota ciągle uruchomionego (+ lub - normalny do orbity), możesz teraz zignorować napisy MFD Wyrównywania Płaszczyzn i przyciskać przez chwile klawisze głównych (NumPad +) i wstecznych silników (NumPad - ale najpierw musisz otworzyć Ctrl + Spacja i Retro Doors na Open), żeby **ustawić RInc możliwe jak najbliżej 0°**. Możesz użyć długościowych silniczków przesunięcia liniowego (NumPad 9 i 6) dla dokładniejszej kontroli (przyp. tłum. - przytrzymując ctrl silniczki działają 10x słabiej co daje możliwość jeszcze dokładniejszego wyrównania). W ten sposób powinno ci się udać doprowadzić RInc do wartości mniejszej niż 0.1°. Możesz znowu zmniejszyć RInc przy następnym przejściu przez AN lub DN na wartość mniejszą niż 0.05°. W miarę skorygujesz RInc na dokładnie 0°, zauważysz, że AN i DN orbity twojego statku poruszają się tak, że twój statek będzie zlokalizowany w połowie drogi między nimi.



Relatywna Inklinacja wynosi 0° . Inklinacja i LAN mojego statku jak i celu są takie same

Gratulacje, płaszczyzna twojej orbity jest teraz wyrównana z płaszczyzną orbity ISS.

Synchronizacja orbit

Przegląd

Celem synchronizacji orbit jest spowodowanie byśmy zarówno my jak i ISS byli w przybliżeniu w tym samym miejscu, o tym samym czasie, mając różnicę prędkości, z którą można sobie poradzić.

Najpierw wyłącz autopilota i po prostu porozglądaj się przez chwilę i naciesz się widokiem podczas czytania tego rozdziału. Najlepszym działaniem żeby NIE zadokować do stacji kosmicznej jest pośpiech!

Nim prejdziemy dalej, podam nieco ważnych informacji o podstawach mechaniki orbitalnej. Im większa jest orbita, tym więcej czasu zabiera lot dookoła Ziemi. Im mniejsza orbita, tym szybciej lecisz. OK, więc jest w tych twierdzeniach trochę nauki raketowej. Rzeczą, która często myli się nowo przybyłym do Orbitera jest to, że gdy chcesz zwolnić, musisz przyspieszać do przodu, lub w kierunku w którym lecisz (prograde). Jeśli chcesz zwiększyć prędkość, musisz przyspieszać do tyłu lub przeciwnie do kierunku, w którym lecisz (retrograde). To jest jak używanie pedału gazu w twoim samochodzie, żeby się zatrzymać przy znaku stopu i na początku jest przeciwne do działania intuicyjnego. Kiedy przyspieszasz do przodu, zwiększa się rozmiar twojej orbity i lecisz wolniej w odniesieniu do Ziemi. Poprzez przyspieszanie do tyłu (retrograde), twoja orbita staje się mniejsza i podróżujesz szybciej, w odniesieniu do Ziemi.

Chciałbym to podsumować w jednym oświadczeniu: „Będąc na orbicie przyspieszasz, żeby zwolnić i opóźniasz, żeby zwiększyć prędkość!” Szalone, co?! Jeśli twoja orbita ma owalny kształt (ma dużą ekscentryczność), to będziesz leciał szybciej gdy twoja orbita jest bliżej Ziemi a zwolnisz, gdy będziesz dalej od Ziemi. OK, jedziemy dalej.

Pomimo tego, że płaszczyzny naszych orbit są wyrównane, możemy być wyżej (lecieć

wolniej) niż ISS, niżej (lecieć szybciej) niż ISS, lub jeśli nasza orbita ma dużą ekscentryczność (owalny kształt) to może jedno i drugie. Chcemy znaleźć chwilę, w której nasze położenie, wysokość i prędkość będą bardzo zbliżone do tych samych parametrów ISS, żebyśmy mogli zadokować.

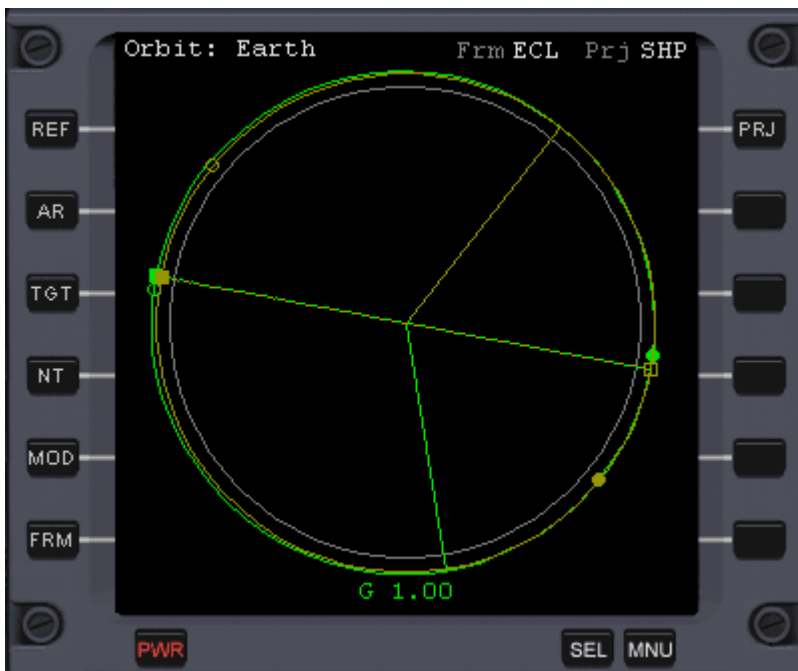
Jeśli teraz **otworzysz Map MFD (Shift + M)** i jako cel **obierzesz ISS**, zauważysz, że te dwie orbity wyglądają dokładnie tak samo (właściwie obydwie linie mogą wyglądać jak jedna linia).



Biały + wskazuje pozycję twojego statku na jego orbicie, a żółty + wskazuje pozycję ISS na jej orbicie.

Teraz przyspieszymy ruch po naszej orbicie tak, że nasz statek dogoni ISS lub zwolnimy tak, że ISS dogoni nas.

A teraz **otwórz Orbit MFD (Shift + O)**. Upewnij się, że **ISS jest obrane jako cel (Shift + T)**. Teraz możesz nacisnąć **przycisk MOD** żeby przełączać wyświetlanie wszystkich danych liczbowych.

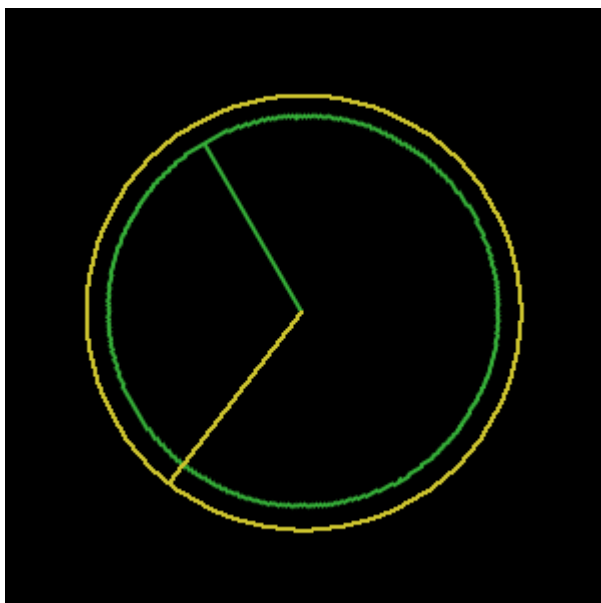


Jak widzisz, moja aktualna orbita (zielony okrąg) i orbita ISS (żółtawy okrąg) są bardzo podobne. Zaczęliśmy z Mir'a na bardzo kołowej orbicie. Jednakże jeśli nie lecisz z Mir'a, twoja orbita może być wyświetlona jako o wiele większa lub może nieco mniejsza niż orbita ISS (jeśli jest za mała, to wleczysz w atmosferę). Może być również bardzo eliptyczna i może przecinać orbitę ISS. Niezależnie od tego jak wyglądają orbity, musimy zmodyfikować naszą orbitę tak, żebyśmy dogonili ISS lub pozwolili ISS dogonić nas.

Jeśli twoja orbita wygląda bardzo podobnie do orbity ISS (jak można zobaczyć na obrazku powyżej), to nasza prędkość będzie bardzo podobna do prędkości ISS. To oznacza, że może minąć bardzo dużo czasu nim spotkamy się w tym samym miejscu i o tym samym czasie. To również oznacza, że gdy się spotkamy, różnice w naszych prędkościach będą bardzo niewielkie, co spowoduje że wyrównanie prędkości będzie dużo prostsze (i wydajniejsze).

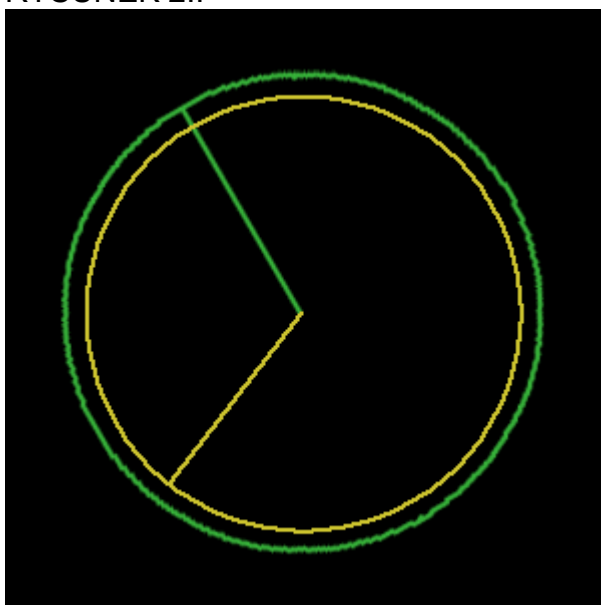
Jeśli nasze orbity będą bardzo niepodobne od siebie, to różnica naszych prędkości będzie dużo większa i prawdopodobieństwo spotkania się w tym samym miejscu w jakimkolwiek czasie w najbliższej przyszłości jest mniejsze. Pierwszą rzeczą, którą chcemy zrobić jest spowodowanie, żeby nasze orbity były PODOBNE do siebie, lecz nie dokładnie takie same (żebyśmy lecieli albo szybciej albo wolniej niż ISS).

RYSUNEK 1.:



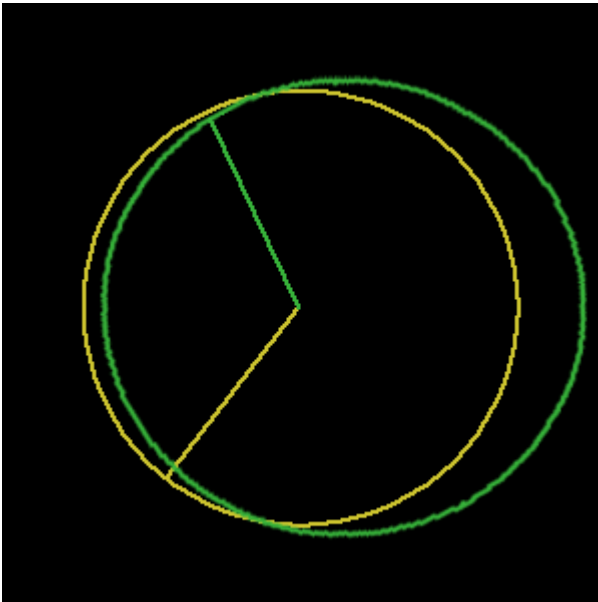
Jeśli tak wygląda twoja orbita (pamiętaj, zielona linia to twoja orbita a żółta linia to orbita ISS), to jest ona mniejsza od orbity ISS. Lecimy szybciej niż ISS. Te dwie orbity nigdy się nie przetną (co sprawia że dokowanie byłoby bardzo trudne!).

RYSUNEK 2.:



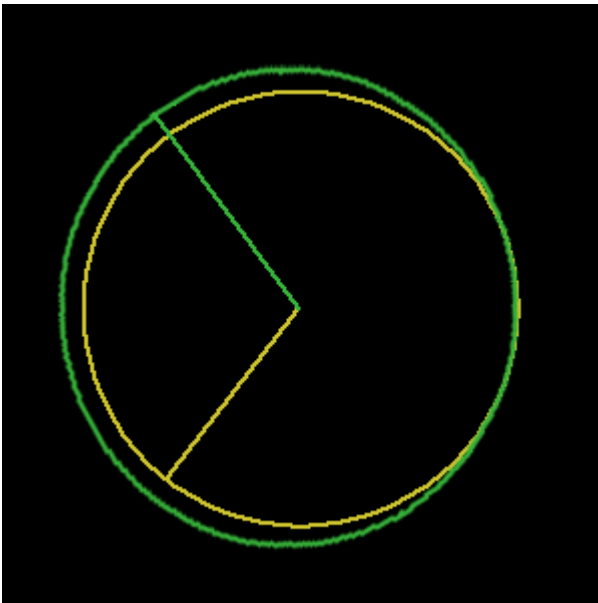
Jeśli twój Orbit MFD pokazuje coś takiego, to twoja orbita jest większa niż orbita ISS. Lecisz wolniej niż ISS. W tym przypadku orbity również nigdy się nie przetną.

RYSUNEK 3.:

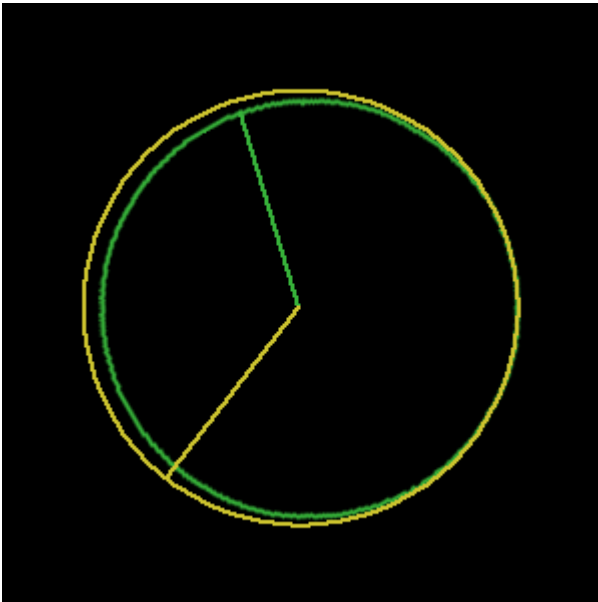


Jeśli twój Orbit MFD wygląda podobnie i twoja orbita ma dużą ekscentryczność (ma kształt owalu), to w tym wypadku nasze orbity przecinają się. Problemem jest to, że w punktach gdzie się przecinają, ty i ISS będziecie lecieć w odrobinę różnych kierunkach i całkiem różnych prędkościach. Pomimo że synchronizacja zadziałałaby w tym przypadku, jest orbita o efektywniejszym kształcie do dokowania.

Chcemy być na orbicie, która wygląda tak:
RYSUNEK 4.:



lub tak:
RYSUNEK 5:



Na RYSUNKU 4 nasza orbita jest odrobinę większa niż orbita ISS, więc zorbitowanie Ziemi zajmie nam trochę więcej czasu niż zajmie to ISS (ISS w pewnym momencie nas dogoni). W miejscu przecięcia orbit zarówno nasz statek, jak i ISS lecą w prawie tym samym kierunku i tą samą prędkością. Orbita na RYSUNKU 5. daje takie same korzyści z tym wyjątkiem, że nasza orbita jest odrobinę mniejsza niż orbita ISS, więc nasza orbita jest nieco szybsza (czyli będziemy doganiać ISS).

W tych dwóch przypadkach nie jest naprawdę ważne GDZIE jest punkt przecięcia, tylko to że jest jeden punkt przecięcia z bardzo małą częścią wspólną, i z naszą orbitą będącą albo odrobinę większą albo odrobinę mniejszą niż orbita ISS. Najpierw skupimy się na tworzeniu przecięcia.

Wyznaczanie przecięcia

Odkryłem, że jeśli twoja orbita jest mniejsza niż orbita ISS (RYSUNEK 1.), to łatwiej jest podnieść apocentrum (najwyższy punkt orbity) żeby zrównać naszą wysokość z wysokością ISS. To oznacza, że będziesz leciał szybciej niż ISS, lecz gdy będziesz w apocentrum twoja wysokość będzie taka sama jak wysokość ISS.

Jeśli twoja aktualna orbita jest większa niż orbita ISS (RYSUNEK 2.), to najłatwiej jest obniżyć perycentrum (najniższy punkt orbity) żeby zrównać naszą wysokość z wysokością ISS. To oznacza, że będziesz leciał wolniej niż ISS, lecz gdy będziesz w perycentrum, twoja wysokość będzie taka sama jak wysokość ISS.

Jeśli twoja orbita jest eliptyczna i przecina orbitę ISS (RYSUNEK 3.), to to co zrobisz nie ma większego znaczenia. Możesz albo podnieść swoje perycentrum, do zrównania wysokości lub obniżyć apocentrum do zrównania wysokości z ISS. Ja zwykle wybieram to co jest już najbliższe, co zatem zabiera najmniejszą ilość paliwa i czasu potrzebnego do osiągnięcia tego.

Jeśli twoja orbita jest zbyt podobna, żeby jednoznacznie ją określić (tak jak moja powyżej), to rekomendowałbym modyfikowanie twojego perycentrum.

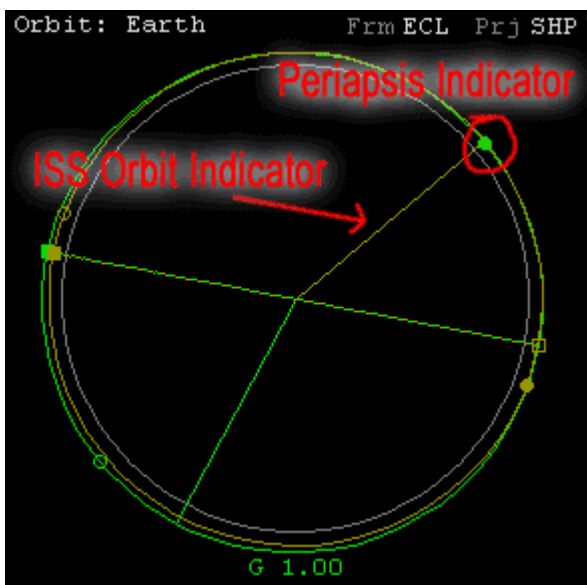
WAŻNE: Od teraz, do momentu gdy zaczniemy sekwencję dokowania z ISS, wszystkie nasze manewry będą wykonywane albo w kierunku prograde albo retrograde i będą one wykonywane tylko w perycentrum lub apocentrum!!!

Kiedy ustaliłeś już którą korektę zastosujesz do perycentrum lub apocentrum, musimy wyznaczyć wysokość do której będziemy tą korektę stosować. Problem leży w tym, że orbita ISS nie jest kołowa lecz odrobinę ekscentryczna (o kształcie owalu). To oznacza, że wysokość ISS zmienia się w różnych punktach na jej orbicie.

Mamy trzy możliwości:

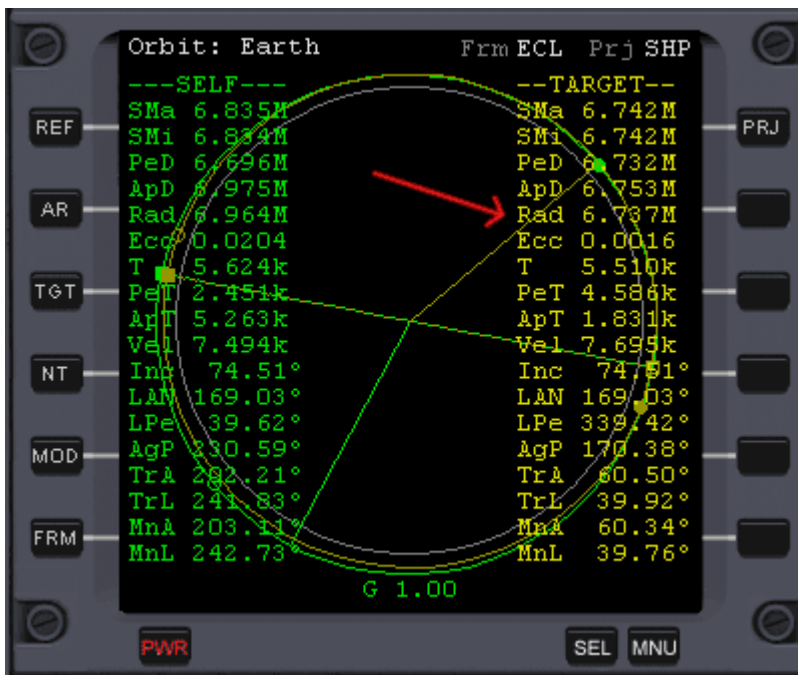
1. Zrób to na oko i miej nadzieję że zadziała. To prawdopodobnie pomoże w dostaniu się tam, ale wątpię, żeby inżynierowie w NASA bardzo często preferowali to podejście.
2. Wyszukaj najwyższy punkt (apocentrum lub ApD) lub najniższy punkt (perycentrum lub PeD) orbity ISS na Orbit MFD i celuj gdzieś pośrodku. Dzięki temu może będziemy bliżej, ale nie jest to tak precyzyjne jak byśmy chcieli.
3. Użyj Orbit MFD, żeby wyznaczyć dokładną wysokość ISS w punkcie, gdzie będziemy się z nią przecinać. To jest metoda, której będziemy używać.

Na otwartym Obrbit MFD naciśnij przycisk MOD, po lewej MFD, i klikaj na niego do momentu aż będziesz widział graficzną reprezentację naszych orbit. Znajdź znacznik punktu na twojej orbicie, który chcesz modyfikować. Twoje perycentrum to mały, zielony, wypełnione koło a twoje apocentrum to mały, zielony okrąg. Teraz obserwuj żółtawo-brązową linię, która reprezentuje aktualną pozycję ISS na jej orbicie, do momentu gdy przetnie lub wskaże dokładnie ten znacznik. Możesz teochę przyspieszyć czas (klawisze T i R).



Wskaźnik pozycji ISS na jej orbicie (ISS Orbit Indicator) przecina wskaźnik perycentrum (Periapsis Indicator) mojej orbity.

Kiedy wskaźnik pozycji ISS na jej orbicie jest na odpowiednim znaczniku (przyp. tłum. - oczywiście twoim), szybko naciśnij przycisk MOD jeszcze raz i spisz liczbę Rad (Radius = promień) w kolumnie TARGET (Cel) po prawej. To jest aktualna wysokość ISS (od środka Ziemi). Jeśli modyfikujesz apocentrum, to spiszysz tą liczbę gdy wskaźnik pozycji ISS najedzie na wkaźnik apocentrum (mały okrąg).



Moja orbita jest podobna do orbity ISS, więc będę modyfikował moje perycentrum. Z powyższego obrazku wynika, iż wysokość ISS wynosi 6.737M (lub 6 737 000 metrów) przy perycentrum MOJEGO statku. Chcę zmodyfikować moje perycentrum, żeby zrównać je z tą wysokością.

Teraz, gdy znamy swój cel, wykonajmy manewr. Oto jak się to robi:

- Jeśli podnosisz swoje perycentrum, przyspieszaj w trybie "prograde" w apocentrum.
- Jeśli obniżasz swoje perycentrum, przyspieszaj w trybie "retrograde" w apocentrum.
- Jeśli podnosisz swoje apocentrum, przyspieszaj w trybie "prograde" w perycentrum.
- Jeśli obniżasz swoje apocentrum, przyspieszaj w trybie "retrograde" w perycentrum.

Pamiętaj, będziemy wykonywali nasze manewry jedynie w perycentrum lub apocentrum. Będziemy przyspieszać jedynie w trybie "prograde" lub "retrograde". Przyspieszanie w jakimkolwiek innym momencie lub kierunku może rozstroić nasze orbity.

Przyjźij się swojemu ApD lub PeD (cokolwiek będziesz modyfikował) w lewej kolumnie Orbit MFD. Porównaj to go z wysokością celu. Upewnij się, że prawidłowo planujesz podnoszenie lub obniżanie apo- lub perycentrum. Jeśli wasze orbity są bardzo podobne, może będziesz musiał tylko zmodyfikować je o niewielką wartość (lub wcale).

Tworzenie przecięcia

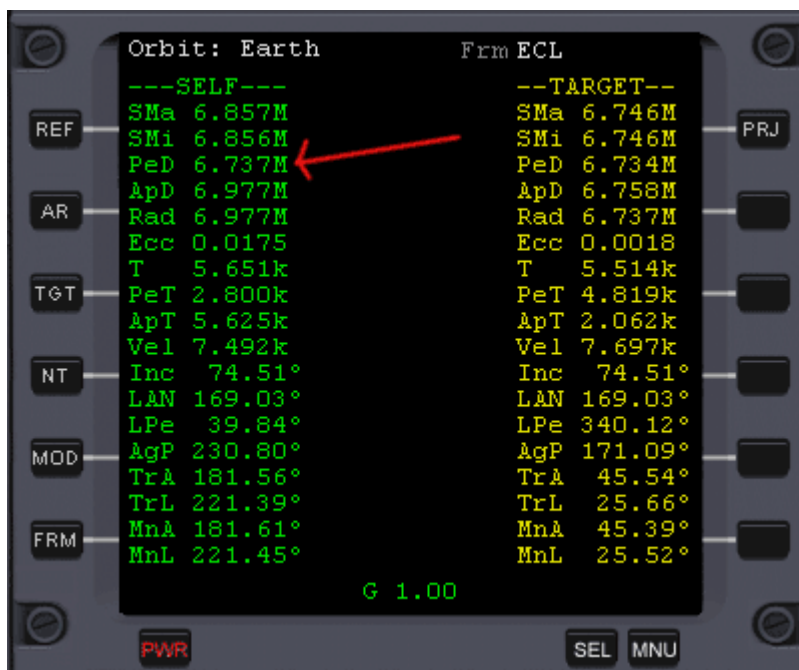
Teraz, stosując się do powyższych zasad, **włącz autopilota prograde lub retrograde.**



Użyj powyższych zasad, żeby ustalić w którym punkcie swojej orbity będziesz przyspieszał - w apocentrum jeśli modyfikujesz perycentrum lub w perycentrum, jeśli modyfikujesz apocentrum. Możesz określić kiedy rozpocząć manewr obserwując wskaźnik twojej pozycji na orbicie (zielona linia) do momentu gdy najedzie na odpowiedni wskaźnik (zamknięte koło dla perycentrum lub pusty okrąg dla apocentrum) lub ściślej, obserwując wartości ApT (time to apoapsis = czas do osiągnięcia apocentrum) lub PeT (czas do osiągnięcia perycentrum) na Orbit MFD

W momencie gdy dolecisz do odpowiedniego punktu na swojej orbicie lub odpowiednia wartość T dojdzie do 0, **uruchom główne silniki (NumPad +)**. Chodzi tutaj o to, żeby twoje PeD lub ApD zrównać z wysokością ISS, którą spisałeś wcześniej. W miarę jak przyspieszasz, twoje PeD lub ApD (cokolwiek modyfikujesz) zacznie się zmieniać. Najprawdopodobniej zmieni się to bardzo szybko, więc patrz uważnie. **Wyłącz silniki, gdy ta liczba zrówna się z tą, którą zapisałeś (NumPad *)**. O ile wasze orbity nie różnią się bardzo od siebie, zajmie to prawdopodobnie kilka sekund. Jeśli przesadzisz, użyj szybko ciągu wstecznego (NumPad -), żeby skorygować tą wartość jak najbliżej poprawnej wysokości. Użyj silniczków pozycyjnych w trybie liniowym (NumPad / a potem 9 i 6) dla dokładnej kontroli. Jeśli zajmie ci to więcej niż 30 sekund, poczekaj wykonując jeszcze jedną orbitę, żeby wszystko doszlifować.

Ja w moim przypadku, podnosiłem swoje perycentrum, więc przyspieszałem w trybie prograde w apocentrum do momentu gdy moje PeD zrównało się z wysokością ISS, którą wyznaczyłem wcześniej - 6,737.

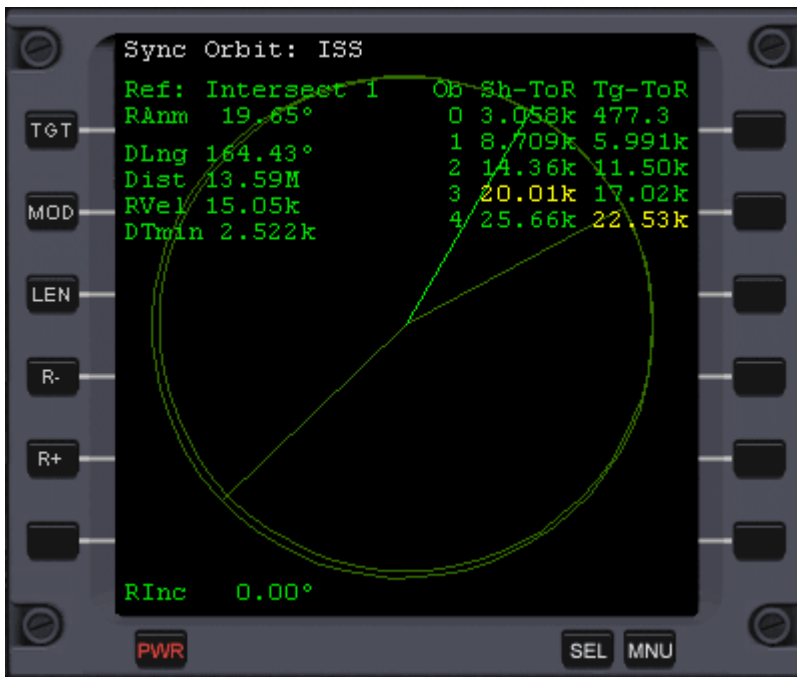


Właśnie stworzyliśmy przecięcie (apocentrum lub perycentrum naszego statku), gdzie nasz statek będzie na tej samej wysokości a więc i tej samej prędkości co ISS (przyp. tłum. - nie będą równe, choć bardzo podobne). **Możesz w tym momencie wyłączyć autopilota.**

A teraz musimy zadziałać tak, żeby nasz statek znalazł się w tym punkcie przecięcia w tym samym czasie, w którym będzie ISS w tym przecięciu. Zrobimy to dzięki MFD Synchronizacji Orbit (Sync Orbit MFD).

Synchronizacja naszych orbit

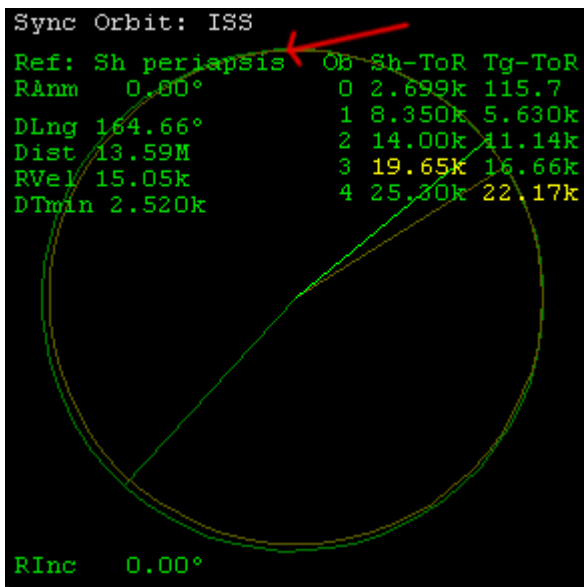
Otwórz MFD Synchronizacji Orbit (Shift + Y). Obierz jako cel ISS (Shift + T i wpisz ISS). W drugim panelu otwórz Orbit MFD



Na dole, MFD Synchronizacji Orbit wyświetla względną inklinację (RInc) pomiędzy dwoma orbitami. Jeśli wszystko zostało zrobione poprawnie, to powinno być ciągle bliskie 0°. Jeśli jest większe niż około 0.5° to będziesz musiał ponownie wyrównać swoją płaszczyznę a potem skorygować swoje apocentrum lub perycentrum, żeby zrównać wysokość ISS w tym punkcie twojej orbity. Jeśli RInc będzie większe niż 1°, to MFD Synchronizacji Orbit nie będzie działać (przyp. tłum. - ja miałem kiedyś 0.07° i choć działało, to podawało błędne i bezużyteczne dane).

MFD Synchronizacji Orbit pomoże nam określić chwilę czasu, w której nasz statek i ISS będą na naszym ustalonym punkcie przecięcia w przybliżeniu w tym samym czasie. Najpierw musimy powiedzieć MFD Synchronizacji Orbit, żeby przeanalizował nasze ustalone przecięcie - czym jest albo nasze pery- albo apocentrum (cokolwiek wybrałeś żeby zrównać z wysokością ISS).

Naciskaj przycisk MOD (Shift + M) do momentu, gdy wiersz Ref: będzie prawidłowo wyświetlał Sh periapsis czyli perycentrum statku (jeśli przecięcie jest w perycentrum twojego statku) lub Sh apoapsis czyli apocentrum statku (jeśli przecięcie jest w apocentrum twojego statku).



Jeśli twój MFD Synchronizacji pisze *No Intersection* (brak przecięcia) to znaczy, że nie byłeś specjalnie precyzyjny z ustawianiem twojego apocentrum lub perycentrum na wysokość ISS w tej chwili czasu. Możesz albo podnosić albo obniżać swój punkt przecięcia (pery- lub apocentrum) przy następnej orbicie aż napis *No Intersection* zniknie.

Dwie kolumny po prawej wyświetlają informacje o naszej własnej orbicie i orbicie ISS - aktualnej i następnych czterech (ponumerowanych od 0 do 4). Te liczby oznaczają ilość sekund do momentu osiągnięcia punktu przecięcia na poszczególnych orbitach (ilościach orbit). Żółte liczby oznaczają chwilę czasu w ciągu tych pięciu orbit, kiedy nasz statek będzie w przecięciu ORAZ będziemy najbliżej ISS. To, co widać na obrazku powyżej oznacza że podczas trwania mojej 3-ciej orbity w przyszłości, mój statek będzie najbliżej ISS, gdy dotrze do przecięcia (perycentrum mojego statku). Kolumna Sh-ToR wskazuje ilość czasu w sekundach do momentu gdy mój statek osiągnie punkt odniesienia (przecięcie) w tej szczególnej orbicie (przyp. tłum. - Sh-ToR = Ship's Time on Reference).

DTmin wskazuje jak wielka będzie różnica czasu między momentami osiągnięcia przecięcia przez nasz statek w żółtej, podświetlonej orbicie, a momentem osiągnięcia przecięcia przez ISS. Na obrazku powyżej widać, że mój statek będzie w tym punkcie o 2520 sekund (lub 42 minuty) wcześniej, niż ISS. Będziemy musieli zmniejszyć tą różnicę jeśli chcemy zadokować! Możemy to zrobić jednym z dwóch sposobów:

1. Zaczekaj aż zdarzy nam się przybyć w tym samym czasie. Jeśli nasze orbity są bardzo podobne, to może nam zająć BARDZO dużo czasu ponieważ lecimy z niemal tą samą prędkością. Jeśli nasze orbity bardzo różnią się od siebie, to może się to nigdy nie zdarzyć, zwłaszcza gdy nasza orbita jest na przykład dwa razy dłuższa niż orbita ISS.
2. Modyfikuj okres swojej orbity (czas potrzebny na zorbitowanie Ziemi) do momentu aż znajdziesz lepsze dopasowanie.

A więc chcemy skrócić lub wydłużyć okres naszej orbity, ALE nie chcemy przesuwac położenia naszego przecięcia. Możemy to zrobić albo przez podniesienie albo obniżenie punktu naszej orbity, który jest po PRZECIWNIEJ stronie naszego punktu przecięcia. W moim przypadku, przecięcie jest określone jako moje perycentrum, więc żeby zmodyfikować okres mojej orbity, podniosę lub obniżę moje apocentrum (ApD). Zrobienie tego nie będzie miało wpływu na moje perycentrum (PeD)

A więc czy powinieneś obniżyć czy podnieść ten punkt? Tak naprawdę obydwa sposoby zadziałają, z tymi zależnościami:

- **Jeśli twoja orbita jest większa niż orbita celu (przecięciem jest twoje perycentrum), to podnieś swoje apocentrum (spraw aby twoja orbita stała się jeszcze większa)**
- **Jeśli twoja orbita jest mniejsza niż orbita celu (przecięciem jest twoje apocentrum), to obniż swoje perycentrum.**

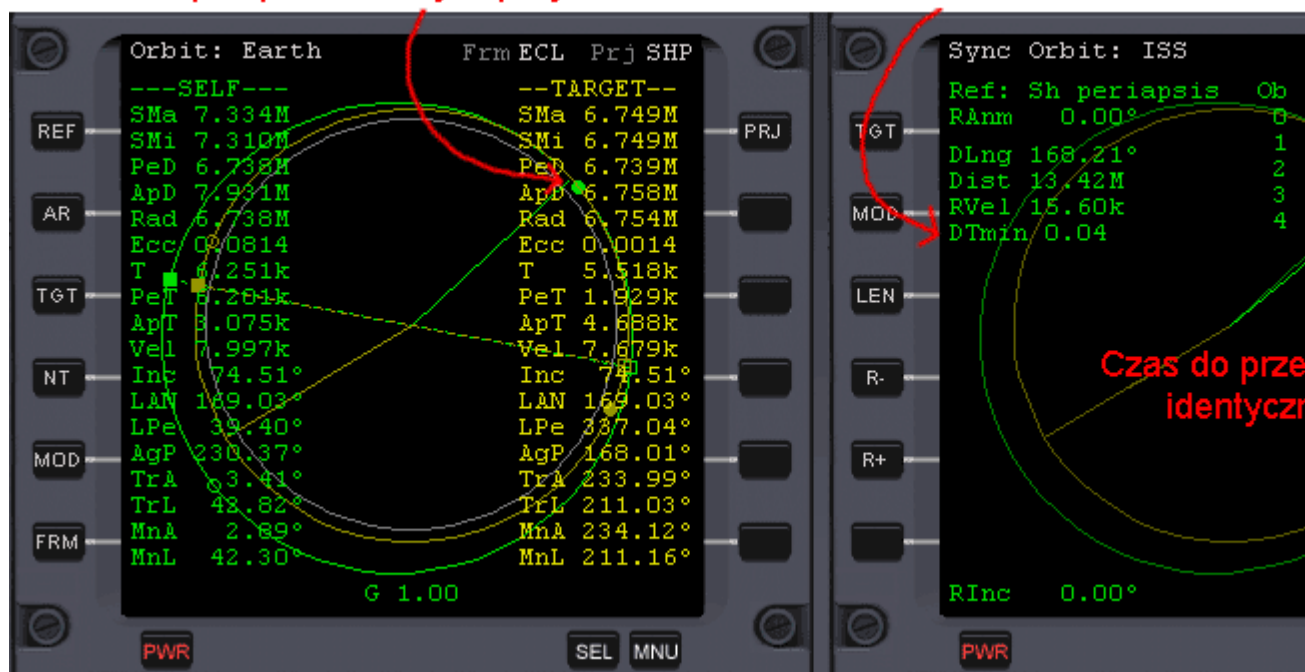
Wyjątki do powyższych:

- Jeśli twoja orbita jest O WIELE większa niż orbita celu, to możesz obniżyć swoje apocentrum. To pozwoli ci skrócić okres twojej orbity lecz będzie on jednocześnie ciągle większy niż okres orbity ISS. W ten sposób nie będziesz musiał dryfować przez długi okres czasu do momentu gdy przechwycisz ISS.
- Jeśli twoja orbita jest mniejsza niż orbita celu i boisz się że obniżenie twojego perycentrum może spowodować że trafisz w atmosferę (PeD ~ 6.550), to może będziesz musiał podnieść swoje perycentrum. Jednakże, jeśli podniesiesz perycentrum powyżej wysokości twojego aktualnego apocentrum, to twoje perycentrum i apocentrum zamienią się miejscami. W tym wypadku będziesz musiał ustawić MFD Synchronizacji Orbit tak, żeby obliczał czasy dla PERYCENTRUM statku (Sh. periapsis), jako że właśnie ono będzie musiało stać się twoim nowym celem

Żeby przeprowadzić ten manewr, zastosuj te same zasady co powyżej, a mianowicie:

- **Jeśli podnosisz swoje perycentrum, przyspieszaj w trybie "prograde" w przecięciu (apocentrum)**
- **Jeśli obniżasz swoje perycentrum, przyspieszaj w trybie "retrograde" w przecięciu (apocentrum)**
- **Jeśli podnosisz swoje apocentrum, przyspieszaj w trybie "prograde" w przecięciu (perycentrum)**
- **Jeśli obniżasz swoje apocentrum, przyspieszaj w trybie "retrograde" w przecięciu (perycentrum)**

Przyspieszaj odpowiednio, dla odpowiedniej orbity. Użyj panelu Orbit MFD (PeT lub ApT) żeby ustalić czas rozpoczęcia manewru tak, jak zrobiliśmy to przedtem. Pamiętaj, że żeby modyfikować wysokość punktu przeciwnego do przecięcia, **będziesz przyspieszał tylko w punkcie przecięcia.** Upewnij się, że masz włączonego odpowiedniego autopilota. W miarę jak przyspieszasz, obserwuj jak DTmin zmniejsza się. **Przestań przyspieszać gdy DTmin zbliży się do 0.** Powinno zająć ci to mniej niż 10 lub 20 sekund. Jeśli przesadzisz, użyj silniczków wstecznych (Numpad -) oraz silniczków pozycyjnych w trybie liniowym (Numpad 9 i 6) dla dokładnej kontroli. Powinieneś ustalić DTmin do wartości bardzo bliskiej 0.

Manewr przeprowadzony w perycentrum**DTmin bliskie 0**

Manewr w trybie "prograde" został przeprowadzony gdy mój statek mijał perycentrum więc zwiększyła się wysokość mojego apocentrum. DTmin jest bardzo niewielkie i czasy pozostałe do osiągnięcia przecięcia są takie same.

Upewnij się że przyspieszasz jedynie wtedy, gdy jesteś blisko swojego przecięcia (apo- lub perycentrum). Jeśli manewr trwa długo i przyspieszasz w dużej odległości od tego punktu, to twoje przecięcie zacznie się poruszać, wszystko rozregulowując. Jeśli nie potrafisz zmniejszyć DTmin do wartości bardzo bliskiej 0 w ciągu 20 lub 30 sekund, to poczekaj aż zrobisz jedną orbitę i spróbuj jeszcze raz. Jeśli obniżasz swoje perycentrum, obserwuj panel Orbit MFD, żeby upewnić się że PeD nie schodzi poniżej 6.550. Jeśli wyświetli się napis **No Intersection** (brak przecięcia), będziesz musiał podnieść lub obniżyć twój punkt przecięcia ODROBINĘ aż napis ten zniknie.

Chodzi tutaj nie o to, żeby twoja orbita była taka sama jak orbita ISS, lecz o to żeby zmodyfikować ją w ten sposób, żeby była wystarczająco różna, tak że albo dogonisz ISS (twoja orbita jest mniejsza) lub ISS dogoni ciebie (twoja orbita jest większa), będąc jednocześnie w stanie ustalić dokładny czas przechwycenia ISS na odpowiedniej orbicie (przyp. tłum. - w punkcie przecięcia orbit). Nie dziwię się, że NASA zatrudnia takich bystrych ludzi!

Znajdź żółte podświetlone liczby pod Sh-ToR i zauważ odpowiednią orbitę w której przechwycisz ISS w punkcie przecięcia. Może to nastąpić w przyszłości, za kilka orbit. W moim przypadku (jak można zobaczyć powyżej), nastąpi to podczas mojej trzeciej orbity (i czwartej orbity ISS ponieważ porusza się ona szybciej niż ja). Jeśli u ciebie nastąpi to w twojej aktualnej orbicie (żółte liczby w najwyższym wierszu), naciesz się widokiem przez minutę, weź głęboki oddech i przygotuj się do dokowania.

Jeśli musisz jeszcze poczekać kilka orbit, możesz dalej dostrajać DTmin w każdej następnej orbicie używając silniczków w trybie liniowym (zwykle klepanie na nie działa najlepiej), żeby zmniejszyć go do dokładnie 0.00 (przyp. tłum. - Użyj kombinacji Ctrl + 9 i 6 żeby przyspieszać z 10% mocy silniczków). W miarę jak twoja orbita przechwytyjąca coraz bardziej się zbliża, możesz spojrzeć na Orbit MFD lub MFD Synchronizacji Orbit, żeby zobaczyć jak twój wskaźnik pozycji na orbicie (zielona linia) i wskaźnik ISS (żółto-brązowa linia) zbliżają się do siebie. Możesz również obserwować wasze orbity na Map MFD.

Przeprowadzaj swoje manewry dostrajające tylko w punkcie przecięcia i upewnij się że masz włączonego autopilota albo w trybie "prograde" albo "retrograde". Jeśli twoje RInc trochę się zwiększyło, możesz użyć silniczków górnych/dolnych (NumPad 8 i 2), żeby skorygować ją spowrotem do 0, choć będziesz musiał jeszcze raz skorygować DTmin przy następnym minięciu przecięcia. Im bliżej DTmin i RInc będą zeru, tym bliżej będziesz ISS w punkcie przecięcia.

Kiedy zacznasz swoją ostatnią orbitę (żółte liczby pod Sh-ToR są w pierwszym wierszu), przestań robić korekty i przygotuj się do dokowania.



Przez ostanie kilka orbit skorygowałem DTmin i RInc do 0. Podchodzę do przecięcia w aktualnej orbicie a ISS jest blisko. W tym momencie ISS jest poniżej i jest odrobinę za mną względem mojej orbity. Kiedy osiągnę punkt przecięcia w moim perycentrum, powinniśmy być w odległości kilku kilometrów od siebie. Czas na dokowanie!

Dokowanie

Przygotowanie

Powinieneś teraz być na swojej końcowej orbicie szybko podlatując do punktu przecięcia. Podczas trwania tej orbity jest dużo do roboty nim zadokujemy, więc może zechciałbyś zapauzować Orbitera (Shift + P) kiedy nie pracujesz w kokpicie. Jeśli zdarzy ci się minąć ISS w przecięciu, po prostu zresynchronizuj wasze orbity modyfikując ponownie swoją orbitę.

Uruchom autopilota "Prograde".

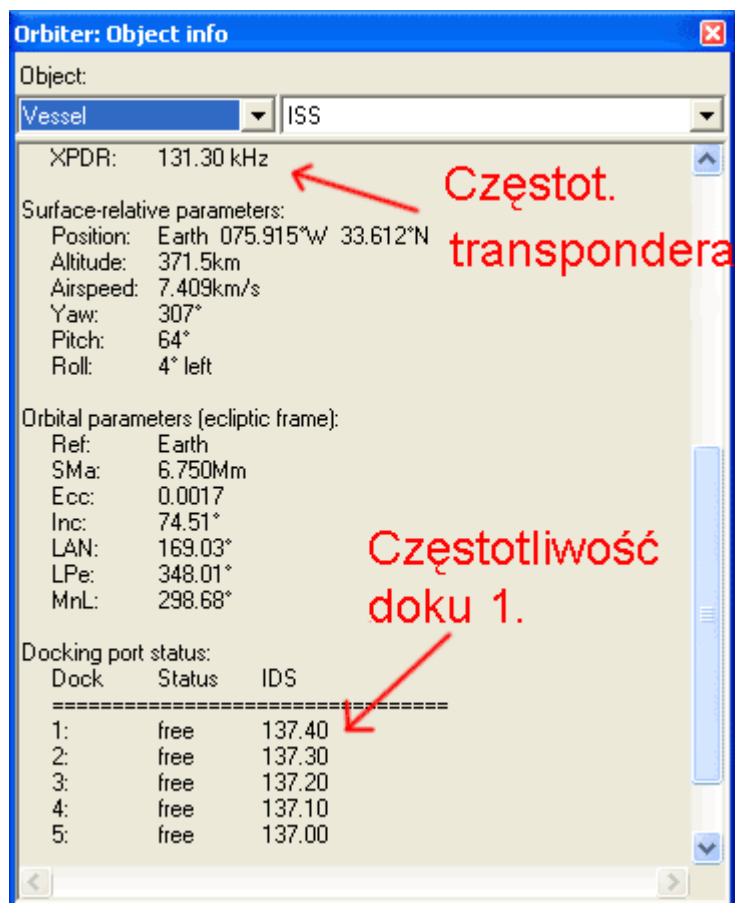


Otwórz MFD Synchronizacji Orbit w prawym panelu (Prawy Shift + Y) i popatrz na wskaźniki orbit (linie: zielona i żółto-brązowa) żeby **ustalić czy ISS jest nieco za tobą i**

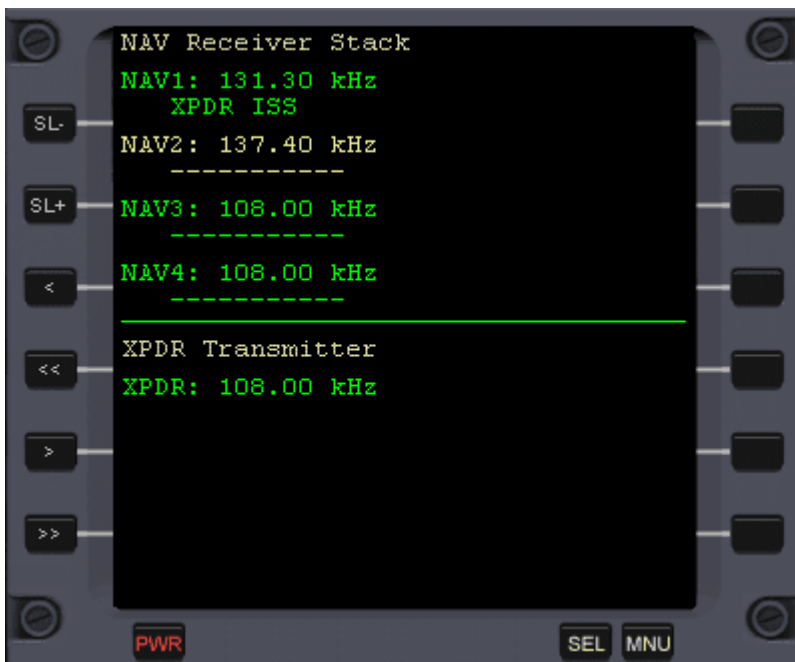
poniżej ciebie, czy nieco przed tobą i nad tobą. Pomoże nam to odpowiednio się zorientować w miarę jak będziemy się zbliżać do dokowania.

W Orbiterze, stacje kosmiczne przesyłają informacje na różnych częstotliwościach radiowych. ISS ma coś, co nazywa się transponderem. Urządzenie to zwyczajnie emituje pozycję ISS przez cały czas. Dostroimy się do częstotliwości tego urządzenia, co pomoże nam dolecieć naprawdę blisko. ISS emituje również informacje o każdym z jej pięciu portach dokowania. Kiedy będziemy już bardzo blisko ISS, dostroimy się do częstotliwości jednego z tych portów, co pomoże nam zadokować

Żeby znaleźć częstotliwości ISS, naciśnij F4 na klawiaturze, a następnie wybierz "Object Info". Wybierz "Vessel" (statek) z lewego rozwijanego menu a potem wybierz ISS z prawego rozwijanego menu Częstotliwość transpondera jest wypisana jako XPDR. Powinna wynosić 131.30 kHz. Zjedź niżej i znajdź częstotliwość portu nr 1. Wynosi ona 137.4 kHz. *Po nabyciu doświadczenia prawdopodobnie będziesz wybierał port, który pozwala na najłatwiejsze podejście. My wybierzemy po prostu Port 1. żebyśmy nie musieli zmieniać częstotliwości w locie.*



Nastaw swój odbiornik do tych częstotliwości otwierając COM/NAV MFD w lewym panelu Użyj przycisków SL- oraz SL+ żeby zmienić aktualną częstotliwość na tą którą chcemy mieć. Użyj przycisków << i >> żeby dokonać dużych zmian wybranej częstotliwości oraz < i > żeby dokonywać mniejszych zmian. **Nastaw NAV1 na 131.3 (transponder ISS) i NAV2 na 137.4 (dok nr 1 ISS).**



Włącz HUD Dokowania naciskając klawisz H do momentu gdy słowo "Dock" wyświetli się w górnym lewym rogu twojego ekranu. HUD dokowania wyświetli informacje bazujące na aktualnie nastawionej częstotliwości radiowej. Aktualnie powinno być nastawione na NAV1. Możesz przełączać częstotliwości NAV używając Control + R. Przełączaj między częstotliwościami do momentu gdy w górnym lewym rogu wyświetli się Nav 1. To wskaże XPDR ISS żeby pokazać nam, że odbiornik jest nastawiony na transponder ISS.

Kontynuując dalszy lot po swojej orbicie, bacznie obserwuj HUD Dokowania i MFD Synchronizacji Orbit. Kiedy będziesz bliżej ISS, zaczniesz odbierać sygnał radiowy z jej transpondera i HUD Dokowania stanie się aktywny. Wyświetla on dwie zasadnicze informacje. Pierwszą jest dystans i kierunek ISS. Są one pokazane jako napis "ISS" i liczba metrów. Jeśli ISS nie jest bezpośrednio w twoim polu widzenia, to strzałka wskaże gdzie ISS jest zlokalizowane.



Jeśli ISS jest w twoim polu widzenia, strzałka jest zastąpiona przez kwadrat. ISS jest zlokalizowane w środku tego kwadratu.



Na tym obrazku ISS jest ciągle 501.7 km od nas, dlatego też jest niewidoczne w kwadracie.

Drugą zasadniczą informacją jest prędkość ISS względem ciebie i jej wektor prędkości. Jest to pokazane jako napis "V[ISS]" i prędkość w metrach na sekundę. Jeśli liczba ta jest

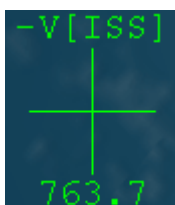
dodatnia, to oznacza to, że zbliżasz się do ISS. Jeśli jest ujemna, to ISS oddala się. (przyp. tłum. - tego nie jestem pewien...)



Strzałka wskazuje kierunek wektora prędkości ISS, czyli kierunek, w którym musisz przyspieszać żeby zrównać prędkość z ISS. Jeśli kierunek prędkości względnej jest w twoim polu widzenia, to wyświetli się jako następujący wskaźnik.



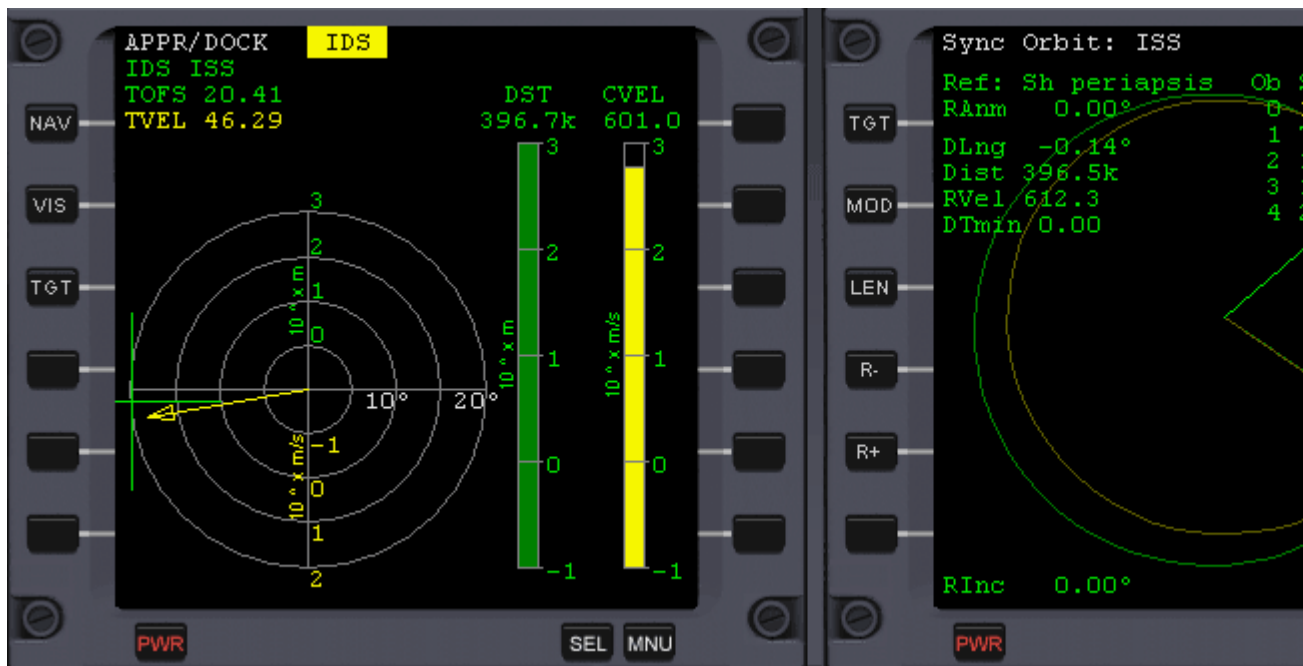
Ten znacznik oznacza to, że prędkość mojego statku względem ISS ODDALA się od tego kierunku z prędkością 699.3 metrów na sekundę. Innymi słowy, jeśli będę przyspieszał w kierunku tego wskaźnika do momentu gdy prędkość względna będzie wynosiła 0, to będę się poruszał z taką samą prędkością co ISS. Dokładnie po przeciwnej stronie (180 stopni w prawo lub lewo) wektora prędkości widnieje wektor ujemnej prędkości (pokazany jako "-V [ISS]"). Wskazuje on kierunek, w którym porusza się twój statek w odniesieniu do ISS, lub kierunek od którego musisz „uciekać”, żeby zrównać prędkość z ISS.



Będziemy używali obydwu tych wskaźników, żeby dokonać podejścia do ISS krok po kroku.

Otwórz MFD Dokowania w lewym panelu (lewy Shift + D). Naciśnij lewy Shift + T i wpisz ISS 1 , żeby wyświetlić informacje o 1. doku.

Liczby DST i CVEL oznaczają dystans i prędkość względną stacji kosmicznej. Będą bardzo podobne do liczb widzianych na HUD'zie dokowania.



Jak możesz zaobserwować na obrazku powyżej, mój statek znajduje się 396.7 kilometrów od ISS a moja prędkość względna wynosi 601 metrów/sekundę. MFD Synchronizacji Orbit po prawej pokazuje, że podchodzę szybko do przecięcia (moje perycentrum). Wskaźniki położenia na orbicie ISS i mojego niemal pokrywają się.

Kontynuuj obserwowanie tych dwóch paneli. Jeśli wszystko jest odpowiednio wyrównane i zsynchronizowane, to gdy będziesz bardzo blisko punktu przecięcia, wasza prędkość względna i dystans powinny dążyć do swoich minimów.

Wyłącz autopilota "prograde" i zmień tryb pracy silniczków na rotacyjny (NumPad /) i obracaj powoli swój statek w stronę ISS aż wyświetli się kwadracik. Naciśnij przycisk Przerwij Rotację (Kill Rotation / killrot) na panelu lub naciśnij NumPad 5 żeby zaprzestać obracania statkiem, gdy kwadrat z napisem ISS będzie w przybliżeniu na środku ekranu. Często pomocne jest stosowanie wspólnie obracania i killrot, co odciąża nas od konieczności ciągłego próbowania przerywania rotacji ręcznie. Po prostu użyj killrot, spróbuj ponownie wycentrować ISS, znowu użyj killrot i tak dalej, aż będziesz zadowolony. W zależności od twojej dokładności, ISS powinno się powoli pokazywać, w miarę jak podlatujesz do przecięcia. Ciesz się widokiem!

Podchodzenie do ISS

W miarę jak zbliżamy się do przecięcia, obserwuj wasz dystans i prędkość względną na HUD'zie i MFD Dokowania.



Na tym obrazku widać, że ISS jest od nas w odległości 58.55 kilometrów. Mój statek leci w kierunku wskaźnika -V z prędkością 299.1 metrów na sekundę względem ISS. Wygląda na to, że jestem ustawiony na bardzo bliskie podejście.

Kluczem tej części sekwencji dokowania jest dostanie się tak blisko ISS jak się da, następnie wytracenie naszej prędkości względnej tak, że możemy zrównać prędkości z ISS a potem podlecenie jeszcze bliżej. **W momencie gdy będziesz w odległości około 100 kilometrów, szybko obróć swój statek, żeby ustawić twój wskaźnik dziobu na HUD'zie (-^-) dokładnie na wektor prędkości.** Będzie on dokładnie w przeciwnym kierunku wskaźnika -V. Użyj killrot i silniczków w trybie rotacyjnym, żeby ustawić dziób dokładnie na ten wskaźnik.



Jak widać na powyższym obrazku, obróciłem mój dziób na wskaźnik prędkości. Prędkość względna wynosi 306 metrów na sekundę. ISS jest tylko 7.1 kilometra stąd!!! Moja precyzja podczas wyrównywania i synchronizacji orbit opłaciła się.

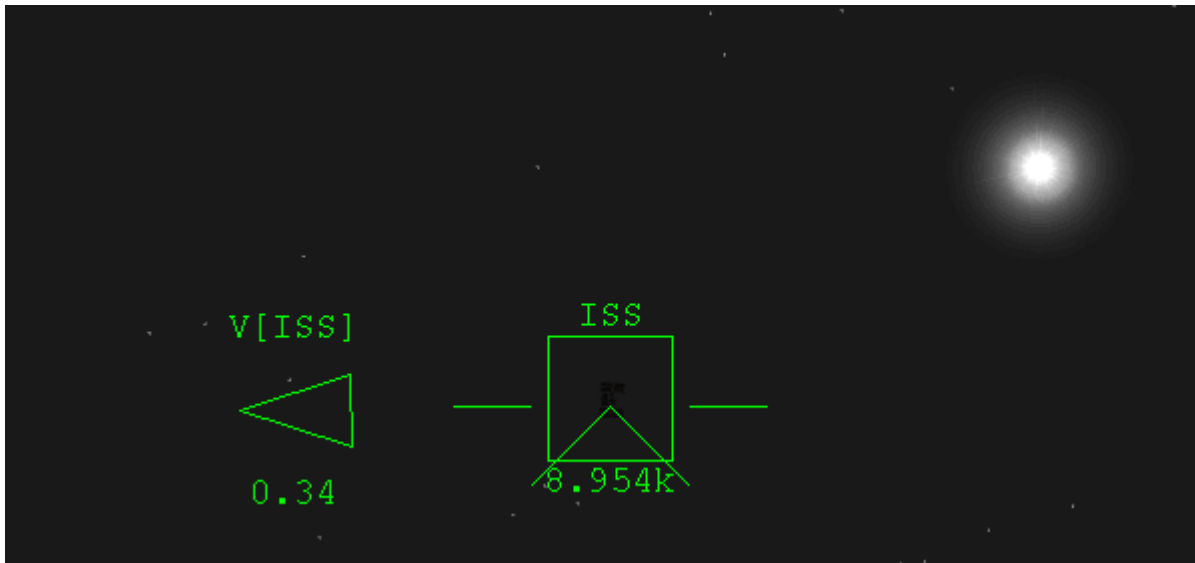
Obserwuj wskaźnik prędkości. Jeśli zaczyna wzrastać, to oznacza to że właśnie minęliśmy przecięcie i nasze najbliższe podejście oraz to że zaczynamy oddalać się od ISS. **Odpal główne silniki** i trzymaj je włączone do momentu gdy **prędkość względna będzie bliska 0**. Użyj silniczków w trybie rotacyjnym z killrot'em i próbuj utrzymywać swój dziób w kierunku wektora prędkości. W zależności od twojej prędkości względnej, manewr powinien potrwać od kilku do może 60 sekund. W miarę jak prędkość względna zbliża się do 0, wektor prędkości stanie się bardziej wrażliwy i może szybko zniknąć z pola widzenia. W tym momencie przestań przyspieszać. Właśnie wytraciłeś większość prędkości względnej i lecisz prawie z tą samą prędkością co ISS. Po nabraniu wprawy, nauczysz się obserwować wskaźnik odległości tak, żeby raczej wybrać czas rozpoczęcia manewru na moment krótko po tym jak osiągniesz przecięcie, niż później.

Lecisz teraz obok ISS. Możesz być w odległości kilku kilometrów lub więcej, ale

przynajmniej jesteŝmy bliŝej niŝ byliŝmy wtedy gdy zaczynaliŝmy.

Ustaw swój dziób bezpośrednio na ISS obracając statek w kierunku strzałki "ISS"

Będziesz musiał wycentrować kwadrat "ISS" na wskaźnik dziobu. Użyj silniczków w trybie rotacyjnym i killrot'a ŝeby zrobić to dokładnie.



Jak widać na powyŝszym obrazku, obróciłem swój statek na ISS. Nieco przegapiłem moje najbliŝsze podejście i ISS jest teraz 8.9 kilometra odemnie (ciagle bardzo blisko) Prędkość względna wynosi 0.34 metra na sekundę. Całe szczęście, ŝe w Orbiterze Słońce nie jest takie jasne jak w rzeczywistości!

Moŝesz zauwaŝyć, ŝe prędkość względna powoli wzrasta. Jest to spowodowane faktem, iŝ twój statek jest nieco niŝej na orbicie (szybciej) lub wyŝej na orbicie (wolniej) niŝ ISS. W miarę jak wasze orbity powoli się oddzielają, prędkość względna pomiędzy wami zacznie wzrastać. W miarę jak zaczniesz się zbliŝać do ISS i wasze wysokości będą bardziej podobne, prędkość względna stanie się stabilniejsza.

A teraz zmniejszymy dystans pomiędzy naszym statkiem a ISS. **Utrzymując dziób ustawiony na ISS, uruchom główne silniki.** Długość tego manewru będzie wyznaczona przez dystans między twoim statkiem a ISS. Pamiętaj, ŝe za minutę będziesz musiał wytracić całą tą prędkość, więc lepiej niech manewr ten potrwa krótko. Jeŝli jesteŝ w odległości 10 kilometrów, przyspieszanie przez moŝe jedną sekundę prawdopodobnie wystarczy. Jeŝli jesteŝ w odległości dziesiątek kilometrów, to moŝe być potrzebne przyspieszanie przez kilka sekund. Chodzi tutaj o to, ŝeby powoli podlecieć do ISS, bez przelecenia za nią lub wlecenia na nią. Prawdopodobnie będziesz musiał zrobić to w kilku krokach, szczególnie gdy jesteŝ dalej.

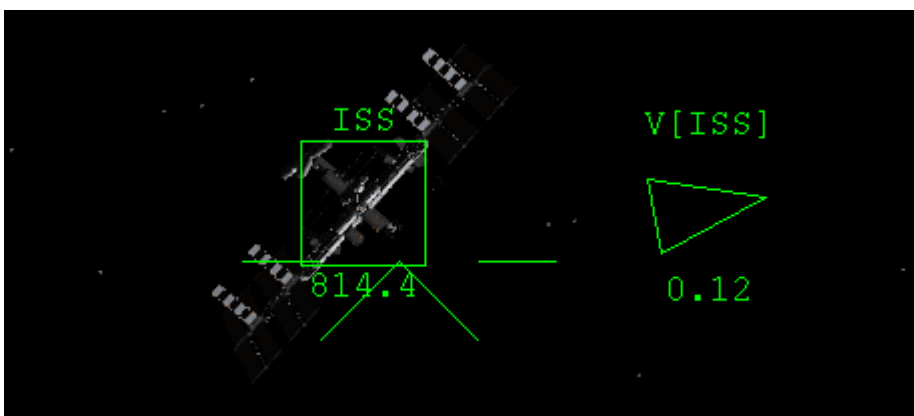
W momencie gdy manewr będzie zakończony, szybko wycentruj wskaźnik wektora prędkości na środek HUD'a. Za kilka chwil będziemy musieli przyspieszać ponownie, ŝeby wytracić prędkość względną. Jak poprzednio, obserwuj bacznie wskaźnik dystansu - w momencie gdy dystans zacznie wzrastać lub będziesz w odległości 1 kilometra lub podobnej, **przyspieszaj w kierunku wektora prędkości ŝeby wyzerować prędkość względną.** Jeŝli zwrócisz uwagę na tempo zmian waszego dystansu, moŝesz przewidzieć kiedy zacznie wzrastać i ustalić czas rozpoczęcia manewru wytracenia prędkości nim znowu zaczniecie się oddzielać.

Powtórz proces wytracania prędkości względną a następie przyspieszania prosto w strone ISS do momentu aŝ będziesz w odległości 1 kilometra. Moŝe to zabrać kilka

iteracji. Bądź cierpliwy. NAS'ie zbliżenie promu kosmicznego do ISS zwykle zajmuje 2 lub 3 dni a my zrobiliśmy to w ciągu kilku minut. W miarę jak zbliżasz się do ISS, wymagane są krótsze czasy przyspieszania. Staraj się jak możesz, żeby za każdym razem wytracić całą prędkość względną. Może będziesz musiał trochę „pogonić” wektor prędkości, używając silniczków w trybie rotacyjnym, ale robienie tego pomoże ci następnym razem przyspieszać dokładniej w stronę ISS. Możesz użyć silników wstecznych jeśli przesadzisz w wytracaniu prędkości względnej (będziesz wytracał za długo). Alternatywnie, możesz ustawić dziób na wskaźnik -V[ISS] i używać silników wstecznych, żeby wytracić prędkość względną. To jest często prostsze, gdy jesteś w odległości około 10 kilometrów, ponieważ nie musisz obracać się o 180 stopni na każdy manewr - przeciwnie - wskaźnik -V powinien być w ogólnym otoczeniu ISS i możesz trzymać swój dziób skierowany w tym ogólnym kierunku przez cały czas. Bądź jednak świadom, że silniki wsteczne są dużo słabsze niż główne, więc zmniejszanie prędkości względnej może zająć ci więcej czasu.

To „drabinkowe” podejście do ISS nie jest najdokładniejszym lub najwydajniejszym w kwestiach paliwa sposobem, lecz działa bardzo dobrze z dostępnymi nam narzędziami. Zaprogramowano dodatkowy MFD o nazwie Approach MFD, który robi to podejście w jednym odpaleniu silników, ale podejście to będzie bardzo powolne. Procedura, którą stosujemy działa bardzo dobrze i jest często dużo szybsza, choć niekoniecznie najbardziej realistyczna. Problem leży w tym, że kiedy przyspieszasz w stronę ISS, twój statek początkowo zmierza prosto na nią, lecz z powodu niewielkich różnic w waszych orbitach, twój kierunek lotu będzie wynikał z różnic w waszych prędkościach (co zależy od waszych wysokości), co ostatecznie spowoduje odchylenie twojego kursu od zamierzonego celu. Jeśli nie jesteś w statku o ogromnym ciągu, to w przestrzeni kosmicznej nigdy nie doleczysz do jakiegoś celu poprzez zwykłe ustawienie się na niego i odpalenie silników. W miarę jak zbliżasz się do ISS, przyspieszanie dokładnie w jej stronę działa dużo skuteczniej ponieważ wasze wysokości są dużo bardziej podobne.

W momencie gdy będziesz w odległości około 1 kilometra, wytrać prędkość względną. Krótkie klepanie na silniki główne i wsteczne (lub użycie joy'a z kontrolką przyspieszenia) pozwoli ci na dokładną kontrolę. Kiedy będziesz w odległości 1 kilometra od ISS, system ostrzegania przy podchodzeniu zacznie wydawać dźwięki "ping". Z im większą częstotliwością je słyszysz, tym bliżej jesteś ISS.



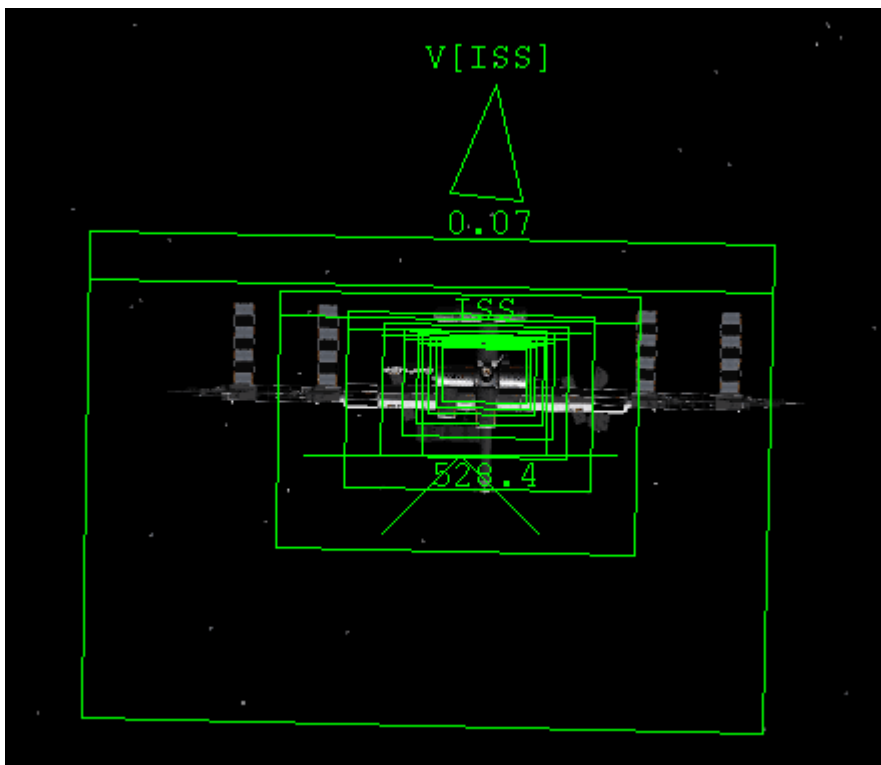
ISS jest bliżej niż kilometr odemnie. Prędkość względną jest bardzo mała (0.12 m/s).

Zmień częstotliwość HUD'a na częstotliwość Doku 1. (NAV 2) używając Control + R. Jeśli ISS jest w twoim polu widzenia, to na HUD'zie zobaczysz znaczniki podchodzenia do dokowania (przyp. tłum. - jeśli nie widzisz to naciśnij Shift odpowiadający MFD Dokowania + V co przłącza między wyświetlaniem ich a nie wyświetlaniem). Znaczniki te odchodzą prosto na zewnątrz portu dokowania, który zaznaczyłeś. Dostarczają ci one wizualną świeżkę podchodzenia, żebyś mógł się w przybliżeniu ustawić w kierunku portu dokowania.



Miałem bardzo dużo szczęścia i okazało się że doleciałem do ISS z portem dokowania skierowanym prawie że na mnie. Prostokąty, które widzisz mogą odchodzić z tylnej strony ISS.

Obróć swój statek tak, żeby był skierowany na najdalszy prostokąt. Chcemy tak spozycjonować nasz statek, żeby znanął się na końcu ścieżki podchodzenia i dopiero wtedy zorientujemy nasz statek tak, aby móc zacząć faktyczną procedurę podchodzenia. **Kontynuuj proces przyspieszania i wytracania prędkości względnej do momentu gdy będziesz bardzo blisko ścieżki podchodzenia.** Dostanie się tam wymaga jedynie BARDZO niewielkich strumieni ciągu. Widok zewnętrzny może pomóc ci się odpowiednio zorientować. Wskaźnik -V[ISS] na HUD'zie wskaże kierunek, w którym leci twój statek. Uważaj, żebyś nie wrąbał w stację kosmiczną (choć w Orbiterze nic to nie robi). Może będziesz musiał zrobić to w kilku krokach, wytracając naszą prędkość względną za każdym razem gdy zaczniesz oddalać się od celu. **W momencie gdy twój statek będzie już umieszczony bardzo blisko prostokątów ścieżki podchodzenia, ponownie wytrać całą prędkość względną.** Nie spiesz się podczas ustawiania prędkości względnej bardzo blisko 0, dlatego że musi to być zrobione dokładnie.



Jestem teraz ustawiony na ścieżce podchodzenia, a ISS jest 528 metrów odemnie. Moja prędkość względna jest bardzo niska (0.07 m/s).

Ponownie ustaw swój dziób bezpośrednio na stację kosmiczną. Celuj na jej środek, gdzie zlokalizowany jest port dokowania. **Naciśnij killrot (NumPad 5), żeby wytracić całą rotację.**

Nastaw HUD spowrotem na NAV 1, naciskając Control + R aż NAV 1 wyświetli się w górnym lewym rogu. Wyłączy to prostokąty ścieżki podchodzenia, co w tym momencie tylko zaśmiesi nam ekran (przyp. tłum. - lub Shift + V tak jak już to opisałem ale wogóle to nie polecam wykonywania tego kroku bo te prostokąty ci naprawdę pomagają).

Przełącz silniczki w tryb przesunięcia liniowego (Numpad /). Teraz, skoro jesteśmy już tak blisko, używanie głównych silników mogłoby być niebezpieczne, więc będziemy używać silniczków w trybie liniowym, żeby przeprowadzać bardzo małe manewry.

A teraz przyspieszaj do przodu (Numpad 6), w kierunku ścieżki podchodzenia i przez prostokąty do momentu, gdy będziesz w odległości pomiędzy 100 a 300 metrów od ISS. W miarę jak przyspieszasz w stronę stacji kosmicznej, blisko stacji zauważysz wskaźnik -V. Użyj swoich silniczków kierunkowych, czyli Numpad 8 (góra), 2 (dół), 1 (lewo), i 3 (pravo), żeby ustawić wskaźnik -V bezpośrednio na port dokowania. Utrzymuj swoją prędkość względną mniejszą niż 2 lub 3 metry na sekundę. Użyj silniczków wstecznych (Numpad 9), żeby zwolnić lub zatrzymać się. Posoli podchodź do stacji, jednocześnie utrzymując wskaźnik -V dokładnie wycentrowanym. Nazywam to „gonieniem krzyża”. Jeśli zaczniesz dryfować w którymś z kierunków, przyspieszaj tak, aby umieścić wskaźnik -V w przeciwnym kierunku do tego, w którym zaczynasz dryfować, żeby wytracić ten dryf. Na przykład, jeśli dryfujesz w górę, umieść wskaźnik -V poniżej ISS, żeby poruszać się w dół. Spróbuj utrzymywać wskaźnik -V na porcie dokowania, żeby wyeliminować cały dryf.

W momencie gdy będziesz w odległości około 100 metrów, zwalniam silniczkami wstecznymi aż prędkość względna będzie BARDZO blisko 0. Nie bądź zaniepokojony jeśli gdy w trakcie zbliżania się do 0, wskaźnik opuści pole widzenia lub dalej będzie nieco dryfował. Wartość dryfu powinna być bardzo niewielka. Jeśli musisz, możesz użyć

silniczków kierunkowych, żeby zminimalizować dryf. Za parę minut będziemy przygotowywali nasz manewr dokowania i nie chcemy w międzyczasie oddryfować od ścieżki podchodzenia.

Procedura dokowania

Do tego momentu najprawdopodobniej przebyliśmy miliony kilometrów, a teraz jesteśmy tylko o rzut kamieniem (co jest ciekawą rzeczą do przemyślenia, gdy jesteś w przestrzeni kosmicznej) od ISS. Ostatecznym zadaniem jest pomyślne zadokowanie.

Naciśnij NumPad 5, żeby zatrzymać całą rotację.

Otwórz swój stożek dziobowy (klawisz K).

Nastaw MFD Dokowania na NAV 2 klikając na przycisk NAV po lewej stronie MFD. MFD Dokowania wyświetla teraz dodatkowe informacje o twojej pozycji i orientacji w odniesieniu do portu dokowania.



Tak jak poprzednio, dystans i prędkość względna są wyświetlone po prawej stronie MFD. Ta duża tarcza służy do odpowiedniego zorientowania naszego statku. Istnieją trzy elementy, które muszą być poprawnie zorientowane, żeby móc zadokować.

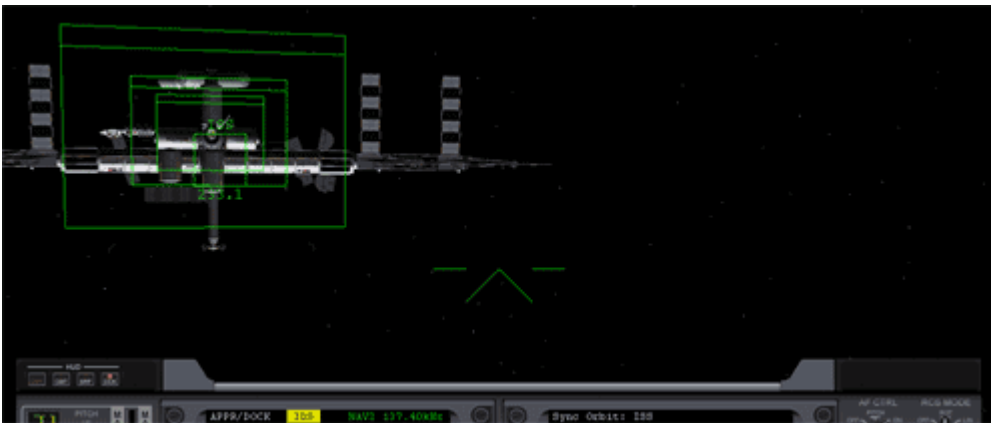
Pierwszy element: nasz statek musi być zorientowany tak, żeby port dokowania na naszym statku połączył się prosto z portem dokowania ISS. Jeśli miałbyś/miałabyś :) narysować linię poprzez oś wzdłużną (od przodu do tyłu) twojego statku i wyprowadzić tą linię prosto ze stożka dziobowego naszego statku, to linia ta musi być dokładnie prostopadła do płaszczyzny portu dokowania. Jeśli twój statek jest obrócony tak, że płaszczyzny tych dwóch portów dokowania nie są równoległe, to nie możemy zadokować.

Drugi element: nasz port dokowania musi być poprawnie zorientowany (obrócony), żeby mechanizm zatraskowy poprawnie uchwycił nasze dwa obiekty. Innymi słowy, każdy port ma „górną” i ta „górną” naszego portu musi dopasować z „górną” portu dokowania ISS. *W Orbiteze element ten nie jest konieczny, ale wprowadzimy go dla realizmu.*

Trzeci element: właściwie musimy podążać ścieżką podchodzenia i spotkać się z portem dokowania. Włożenie naszego stożka dziobowego przez przednie okno ISS niespecjalnie uszczęśliwiłoby jej załogę. Musimy bezpośrednio wycentrować a potem połączyć nasz kolisty dziób z kolistym dokiem ISS.

W skrócie, żeby zadokować, musimy być:

- **Poprawnie wyrównani wzdłużnie (płaszczyzny portów dokowania muszą być takie same)**
- **Poprawnie wyrównani rotacyjnie (porty dokowania muszą się spotkać tak samo zorientowane - góra=góra)**
- **Poprawnie umieszczeni na ścieżce podchodzenia (nasz statek musi się spotkać z ISS w miejscu, gdzie zlokalizowany jest port dokowania)**



Tak wygląda podejście dla statku, który nie jest wyrównany wzdłużnie. Pomimo że statek jest poprawnie umieszczony na ścieżce podchodzenia (jest pośrodku prostokątów), to dziób nie jest skierowany bezpośrednio na port dokowania. Podchodzimy do ISS pod kątem. Żeby pomyślnie zadokować, oś wzdłużna twojego statku (linia wychodząca bezpośrednio z twojego portu dokowania) musi być prostopadła do płaszczyzny portu dokowania ISS. Innymi słowy, płaszczyzny tych dwóch doków muszą być równoległe.



Tak wygląda podejście, w którym nie jesteśmy wyrównani kierunkowo (przyp. tłum. - nie jesteśmy na ścieżce podchodzenia). Pomimo że mój dziób jest skierowany bezpośrednio na stację i jest wyrównany wzdłużnie, to jeśli będę leciał w przód to nie połączę się z dokiem.

Wyrównanie wzdłużne

Czerwony (lub może biały) X na panelu dokowania oznacza wyrównanie wzdłużne. Jeśli X ten jest umieszczony dokadnie na środku tarczy, to jesteśmy wyrównani wzdłużnie. Najpierw chcemy wyrównać się wzdłużnie.

Przełącz silniczki na tryb rotacyjny (Numpad /).

Obracaj swój statek tak, żeby umieścić X na środku tarczy MFD Dokowania. Jeśli X nie jest wogóle wyświetlony, to obróć swój dziób na ISS. X pokaże się jeśli będziesz blisko ścieżki podchodzenia. Jeśli X jest na przykład na prawo od środka, to obróć dziób na prawo. Jeśli X jest za wysoko, to podnieś swój dziób. Musisz umieścić X DOKŁADNIE na środku tarczy. W miarę, jak X zbliża się do środka tarczy, zmieni swój kolor na biały i stanie się bardziej czuły. Użyj killrot (Numpad 5), żeby wytracić całą rotację (czyli zatrzymać ruch X'a) (przyp. tłum. - przypominam o możliwości dokładniejszej kontroli silniczków przez kombinację Ctrl + cyferki na NumPadzie).



X jest umieszczony na środku tarczy. Mój statek jest wyrównany wzdłużnie. Mój statek jest obrócony o około 20° od poprawnej orientacji rotacyjnej, co można stwierdzić obserwując czerwoną strzałkę blisko góry panelu MFD Dokowania i przekrzywienie stacji kosmicznej.

Od momentu gdy będziesz wyrównany wzdłużnie, nie możesz przykładać żadnego przyspieszenia, które mogłoby mieć wpływ na twój oś wzdłużną.

Wyrównanie rotacyjne

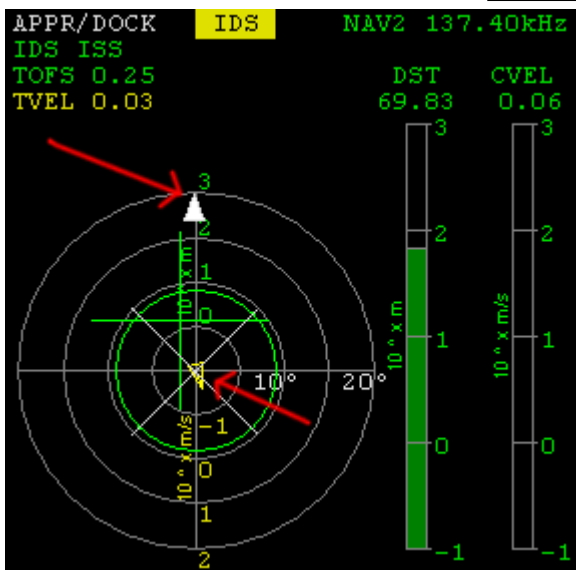
Zorientujmy teraz rotacyjnie nasz port dokowania z portem ISS. MFD Dokowania wyświetla trójkąt wyrównania rotacyjnego, który jest skierowany na zewnątrz razem z najdłuższym

pierścieniem tarczy. Ten trójkąt wskazuje "górną" docelowego doku. Ponadto, jeśli nastawisz HUD na częstotliwość portu, to prostokąty ścieżki podejścia posiadają podwójną linię po tej stronie, która wskazuje górę portu dokowania.

Używając silniczków w trybie rotacyjnym (Numpad 6 i 4), obróć statek tak, żeby trójkąt wyrównania rotacyjnego był dokładnie na górze (na godzinie 12) MFD Dokowania. Gdy się wyrównasz, użyj killrot. Bądź bardzo ostrożny i uważaj, żebyś nie użył nieprawidłowej pary silniczków i nie zmienił w ten sposób swojej osi wzłużnej.

Dokowanie do stacji obracających się

Jeśli statek lub stacja, do której dokujesz obraca się (tak jak Luna-OB1), to musisz użyć silniczków w trybie rotacyjnym, żeby zrównać prędkość obrotową ze stacją. Wymaga to trochę cierpliwości i umiejętności, ponieważ nie możesz użyć killrot, żeby ustabilizować swoją rotację. Nim przejdziemy dalej, upewnij się, że trójkąt wyrównania rotacyjnego nie będzie oddryfowywał przynajmniej przez minutę. Żeby zadokować z obracającą się stacją, twój stożek dziobowy musi być wycentrowany wzdłuż osi wzłużnej twojego statku. Nie dotyczy to domyślnego Delta Glider'a ani promu kosmicznego, dotyczy natomiast Delta Glider'a III, Promu A, i Ważki (Dragonfly). Ponieważ wyrównanie rotacyjne jest w Orbiterze ignorowane, możesz po prostu zadokować normalnie, udając, że port dokowania stacji kosmicznej również się obraca, żeby przeciwdziałać widocznej rotacji stacji kosmicznej.



Wskaźnik osi wzłużnej jest wycentrowany, a wskaźnik wyrównania rotacyjnego jest umieszczony na górze MFD.

Korekcja toru lotu

Nasz statek jest teraz zorientowany odpowiednio żeby właściwie zadokować. Musimy teraz umieścić się w przybliżeniu na środku ścieżki podchodzenia, przyspieszyć do przodu oraz dokończyć procedurę dokowania. Od tego momentu nie powinno się wogóle używać silniczków w trybie rotacyjnym. Jeśli powyższe kroki zostały przeprowadzone poprawnie, to

elementy które już ustawiliśmy nie powinny się w miarę upływu czasu zmieniać.

Zielony + na MFD Dokowania wskazuje naszą pozycję w odniesieniu do ścieżki podchodzenia. **Przełącz silniczki w tryb przesunięcia liniowego (Numpad /).**

Przyspiesz odrobinę do przodu (NumPad 6), żeby twoja prędkość względna mieściła się pomiędzy 0.3 a 0.5 m/s.

Przyspiesz liniowo - Numpad 8 (góra), 2 (dół), 1 (lewo), and 3 (pravo) - żeby wycentrować + na tarczy MFD Dokowania. Tak jak poprzednio, wskaźnik -V pokaże się blisko ISS. Pokazuje on kierunek, w którym zmierzasz, względem ISS. Wykorzystaj go do pomocy przy ustawianiu się na środku ścieżki podchodzenia. Jeśli przyspieszysz liniowo żeby umieścić -V w tej samej pozycji, względem portu dokowania, w jakiej jest umieszczony + na panelu dokowania (powyżej i na lewo), to przemieścisz się w tym kierunku a + na panelu dokowania oddryfuje w kierunku środka.

orientację i spróbuj jeszcze raz. Kluczem do tej części jest cierpliwość. Wykombinowanie jak powstrzymać konieczność gonienia +a wymaga trochę praktyki. Do pomocy wykorzystaj wskaźnik -V (gonienie krzyża).



Mój statek jest wyrównany wzdłużnie, rotacyjnie, oraz jest umieszczony na ścieżce podchodzenia. Moja prędkość względna jest mniejsza niż 0.5 m/s, a wskaźnik -V jest umieszczony bezpośrednio nad portem dokowania. Jestem ustawiony na perfekcyjne dokowanie.

Utrzymuj wszystko wycentrowane i kontynuuj swoje powolne podejście aż nastąpi dokowanie. Gratulacje. Zakończyłeś wspaniałą podróż i doszedłeś do końca tego przewodnika.



Jeśli masz jakieś rekomendacje, poprawki, lub komplementy odnośnie tego przewodnika, to proszę o [przesłanie mi ich](#).

Dzięki, Jared "Smitty" Smith

P.S. - Pracuję nad podręcznikiem operacji międzyplanetarnych, który pokryje opuszczenie Ziemi i podróżowanie na inne planety, włączając wchodzenie na stabilną orbitę i wykorzystanie proc kosmicznych (wspomagania grawitacyjnego) żeby dostać się na inne planety, przy pomocy TransX'a. Możesz przeczytać o mojej [wycieczce po Układzie Słonecznym tutaj](#).

Jeśli masz jakieś poprawki do tłumaczenia to prześlij je [do mnie](#) - Enjo.