



SD2910 Rymdfarkosters dynamik 9,0 hp

Spacecraft Dynamics

Kursplan för SD2910 gäller från och med HT14

Betygsskala: A, B, C, D, E, FX, F

Utbildningsnivå: Avancerad nivå

Huvudområde: Maskinteknik

Lärandemål

Kursen ger en djup förståelse av modern attitydreglering av rymdfarkoster. Rotationskinematik och dynamik hos en rymdfarkost i bana och olika metoder att passivt eller aktivt reglera attityden analyseras. Ickelinjär reglering av reaktionshjul och reglergyroskop med variabel hastighet formuleras, implementeras och analyseras.

Efter avslutad kurs ska du kunna:

- Förklara och använda olika parametreringar för stelkroppsrotation i tre dimensioner: riktningcosinismatris, Eulervinklar, huvudaxelrotationsvektor, Euler-parametrar (kvaternioner), klassiska Rodrigues-parametrar och modifierade Rodrigues-parametrar.
- Formulera och lösa momentfria rotationsdynamiska problem i tre dimensioner.
- Formulera stabilitetskriterier för attityden hos spinnande och icke-spinnande rymdfarkoster.
- Implementera begränsade icke-linjära attitydreglersamband baserade på Lyapunovs stabilitetsfunktioner, välja lämpliga designparametrar, lösa reglerproblemen numeriskt och utvärdera resultaten.
- Implementera icke-linjära attitydreglersamband för reaktionshjul och reglergyroskop med variabel hastighet, lösa dessa problem numeriskt och utvärdera resultaten.

Kursens huvudsakliga innehåll

Del 1: Parametrering av stelkroppsrotation i tre dimensioner: riktningcosinismatris, Eulervinklar, huvudaxelrotationsvektor, Euler-parametrar (kvaternioner), klassiska Rodrigues-parametrar och modifierade Rodrigues-parametrar.

Del 2: Stelkroppsdyamik: rörelsemängdsmoment, rörelseenergi och masströghetsmoment i tre dimensioner, Eulers rörelsekvationer, momentfri stelkroppsrotation, tvådelsroterande rymdfarkost, momentutbytesenheter och gravitationsgradientstabilisering.

Del 3: Ickelinjär stabilitet och reglering av rymdfarkoster: stabilitetsdefinitioner, Lyapunov-stabilitet, Lyapunov-funktioner, icke-linjära regulatorer, Lyapunov-optimala reglersamband och linjär dynamik i slutna krets.

Del 4: Implementering av icke-linjära reglersamband i reglersystem: reaktionshjul och reglergyroskop med variabel hastighet..

Kursupplägg

Kursen samläses med kursen SG2805 Rymdfarkosters dynamik på avancerad nivå. Föreläsningarna introducerar ämnet och metoder som används för att lösa delproblemen på problemladen. Räknestugorna är handledda och studenterna uppmanas att arbeta i grupper om två eller tre studenter. Problemladen kommer inte att hinna avslutas under de schemalagda räknestugorna, så arbete utöver schemalagd tid krävs för att hinna lämna in uppgifterna innan slutdatumen.

Undervisningsspråk

Undervisningsspråk anges i kurstillfällesinformationen i kurs- och programkatalogen.

Behörighet

Goda kunskaper i matematik, mekanik och numeriska metoder från en masterexamen i flyg- och rymdteknik, maskinteknik, teknisk mekanik eller teknisk fysik.

Litteratur

Schaub, H. & Junkins, J. L. Analytical Mechanics of Space Systems, 2nd edition, AIAA Education Series, 2009.

Tilläggsmaterial i form av forskningsartiklar delas ut under kursens gång.

Utrustningskrav

Datorprogrammet Matlab används genom hela kursen. Studenterna förväntas använda sina egna datorer för att lösa uppgifterna i kursen.

Examination

- PRO1 - Problemuppgifter med muntlig presentation, 4,0 hp, betygsskala: A, B, C, D, E, FX, F
- TEN1 - Muntlig tentamen, 5,0 hp, betygsskala: A, B, C, D, E, FX, F

Krav för slutbetyg

Deltagarna måste slutföra följande:

- Fyra problemlad, relaterade till de fyra delarna i kursen. Problemladen släpps vid givna datum och måste lämnas in före specificerade slutdatum.
- Muntliga presentationer av utvalda problem från problemladen inför hela klassen. Slumpen avgör vilka studenter som blir utvalda att presentera.
- Muntlig sluttentamen på alla fyra delar av kursen.