Sterowanie robotów mobilnych

Lista zagadnień zaliczeniowych

AiR – SSiR, semestr 2M

A1. Pojęcia: mobilność, lokomocja, robot (mobilny), telesystem/robot teleoperowany, robot autonomiczny.
A2. Cechy lokomocji kołowej i gąsienicowej. Podział robotów ze względu na lokomocję, mobilność, strukturę kinematyczną. Zastosowania robotów mobilnych.
A3. Rodzaje kół robotów mobilnych i ich podstawowe cechy. Stopień mobilności, sterowności i manewrowości. Zakresy wartości poszczególnych stopni dla kinematyk robotów mobilnych. Chwilowy środek obrotu platformy i sposób jego wyznaczania.
A4. Pięć podstawowych typów kinematyk robotów mobilnych i ich własności.
A5. Równanie modelu kinematyki robotów mobilnych (3,0), (2,0) i (1,1) RD/FD wraz z definicją zmiennych stanu i wejść sterujących.
A6. Zasada działania mechanizmu różnicowego i mechanizmu Ackermanna.
A7. Sposoby mocowania przyczepy jednoosiowej do robota (2,0) - schematy kinematyczne, zmienne konfiguracyjne i wejścia.
A8. Ograniczenia nieholonomiczne: definicja ogólna, wyprowadzenie równania więzów dla kinematyk (2,0) i (1,1).
A9. Ogólna postać modelu dynamiki platformy robota mobilnego klasy (2,0). Mnożniki Lagrange'a i ich interpretacja fizykalna w modelu robota.
A10. Model matematyczny robota (2,0) wiążący kinematykę i dynamikę platformy oraz dynamikę napędów. Schemat blokowy modelu.
A11. Postać normalna rozszerzenia dynamicznego modelu robota mobilnego i sposób jej uzyskiwania.

****

B1. Pojęcie różniczkowej płaskości systemu bezdryfowego oraz wykazanie różniczkowej płaskości kinematyki (2,0).
B2. Sterowalność modeli kinematyki robotów mobilnych i matematyczny sposób jej sprawdzania.
B3. Liniowa aproksymacja modeli kinematyki robotów mobilnych w otoczeniu punktu równowagi i jej konsekwencje dla sterowania.
B4. Zadanie ruchu a zadanie sterowania. Klasyczne i nieklasyczne zadania ruchu robotów mobilnych: definicje, własności, przykłady.
B5. Definicje zadań sterowania dla problemów: śledzenia trajektorii, podążania wzdłuż ścieżki, sterowania do punktu.
B6. Generator trajektorii referencyjnej dla kinematyki (2,0) – sposoby realizacji obliczeń. Wyjaśnić pojęcia: trajektoria dopuszczalna, trajektoria ustawicznie pobudzająca.
B7. Generator parametryzowanej ścieżki referencyjnej dla kinematyki (2,0) – sposoby realizacji obliczeń.
B8. Generator nieparametryzowanej ścieżki referencyjnej – sposób reprezentacji ścieżki i postać sygnałów referencyjnych.
B9. Trójpoziomowa struktura systemu sterowania robota mobilnego. Podział robotów mobilnych ze względu na sterowanie wysokopoziomowe. Trzy stopnie autonomii robotów mobilnych.
B10. Kaskadowa struktura układu sterowania z wymuszeniem prędkościowym dla robota klasy (2,0) – schemat blokowy i zasada działania.
B11. Procedura skalowania prędkości uwzględniająca ograniczenia prędkościowe kół robota o kinematyce (2,0).

****

C1. Podstawowe trudności sterowania robotami mobilnymi o ograniczonej mobilności. Fundamentalne ograniczenie wynikające z twierdzenia Brocketta. Trzy sposoby asymptotycznej stabilizacji kinematyk o ograniczonej mobilności.
C2. Problem linearyzacji modeli robotów mobilnych statycznym sprzężeniem zwrotnym. Wyjścia linearyzujące dla kinematyk (3,0), (2,0) i (1,1). Wyprowadzenie sprzężenia linearyzującego dla kinematyk (3,0), (2,0) i (1,1).
C3. Odtwarzanie pozycji referencyjnej punktu Z dla robota o kinematyce (2,0) - sterowniki dla trzech klasycznych zadań ruchu.
C4. Sterownik dla zadania śledzenia trajektorii konfiguracji wynikający z zastosowania aproksymacji liniowej – ogólna zasada projektowania sterowania, cechy algorytmu, ogólne zasady strojenia.
C5. Sterownik dla zadania podążania wzdłuż sparametryzowanej ścieżki konfiguracji - ogólna zasada projektowa, cechy algorytmu, ogólne zasady strojenia.
C6. Algorytm Pometa dla zadania stabilizacji w punkcie – koncepcja ustawicznego pobudzenia, ogólna zasada projektowania sterowania, cechy algorytmu, ogólne równania sterownika, zasady strojenia.
C7. Metoda VFO dla zadania śledzenia trajektorii, sterowania do punktu i dla podążania wzdłuż ścieżki niesparametryzowanej dla kinematyki (2,0) – koncepcja sterowania VFO, zasada działania i cechy algorytmu, równania i strojenie sterownika.
C8. Model kanoniczny w postaci łańcuchowej – definicja i cechy. Ogólne zasady projektowania sterowania dla robotów mobilnych z wykorzystaniem modelu w postaci łańcuchowej.
C9. Jakościowe kryteria porównawcze algorytmów sterowania.
C10. Dwa podejścia do rozwiązania problemu sterowania ruchem robota z unikaniem kolizji z przeszkodami.
C11. Przyczyny niezerowych uchybów ustalonych w praktycznych układach sterowania robotów mobilnych.

Maciej Marcin Michałek