

ZÁRÓVIZSGA TÉTELSOR

2020

Robotmechanizmusok dinamikája BMEGEMMBMRO

- 1 A PD és PID szabályozók szerepe az analóg pozíció szabályozásban, hatásuk a pozicionálási hibára és a stabilitásra. Stabilitási határok kiszámítása időkésés esetén.
- 2 Digitális pozíció szabályozás: 1 DoF modell, a szabályozó erő és a mozgásegyenlet PD szabályozás esetén. A P és D erősítési tényezőkből számított paraméter értékek stabilis tartományának meghatározása. A pozicionálási hiba csökkentésének lehetőségei.
- 3 Stabilitásvesztés lehetséges esetei a digitális pozíció szabályozás stabilitási tartományának különféle határain. A (be)rezgési frekvenciák számítása. A leggyorsabb beálláshoz szükséges szabályozási paraméterértékek és a pozicionálási hiba.
- 4 Az erőszabályozás alapgondolata, lehetséges szabályozási stratégiák és a digitális erőszabályozás stabilitási térképe.
- 5 Az egyensúlyozás két szabadsági fokú modellje és nemlineáris mozgásegyenlete. A linearizált egyenlet stabilitásvizsgálata, valamint a kritikus reflexidő legegyszerűbb kiszámítási elve.
- 6 Az egyensúlyozás időkésést tartalmazó linearizált mozgásegyenletének stabilitási térképe és annak változása digitális PD szabályozás esetén. A kritikus reflex- ill. mintavételezési idő. A kvantálás hatása a stabilitásra.
- 7 A mechanizmusok építőelemei, a tagok és csuklók osztályozása. Kinematikai lánc fogalma és fő típusai, az egyes típusok előnyei a gyakorlatban.
- 8 Mechanizmusok analízise: a szabadsági fokok meghatározása a tagok és csuklók száma és típusa alapján. Lehetséges ellentmondások okai. Alternatív módszerek a szabadsági fokok kiszámítására.
- 9 A csoportokra bontás módszere és a független geometriai kényszerek kiszámításának módszere a szabadsági fokok megállapítására.
- 10 Alapvető tervezési feladatok négycsuklós mechanizmusokkal: két és három megadott helyzeten áthaladó tag, adott szögtartományon mozgó lengőkar, két megadott szélső helyzeten áthaladó tag, quick-return mechanizmus.
- 11 Síkbeli nyílt kinematikai láncú robotok geometriai leírása, homogén transzformáció. Az inverz kinematikai számítás célja és módja.
- 12 Síkbeli nyílt kinematikai láncú robotok mozgásegyenletei. Csuklóerők és csuklónyomatékok értelmezése.
- 13 A lineáris állapotviszacsatolás szabályozó és az inverzdinamika szabályozás összehasonlítása (a nemlineáris állapotviszacsatolás koncepciója). Az erősítési tényezők hangolása digitálisan megvalósított, PD szabályozóval kiegészített inverzdinamika szabályozás esetén.

- 1 PD and PID controllers in analogous position control; their effects on the positioning error and stability. Calculation of the stability borders in the presence of time-delay.
- 2 Digital position control: 1 DoF model, control force and the equation of motion for PD control. Calculation of the stable parameter domain for the gains P and D. Possibilities for the reduction of the positioning error.
- 3 Particular cases of stability loss at the different kinds of borders of the stable domain. Calculation of the vibration frequency. Optimal gain parameter values corresponding to the fastest error decay and the positioning error.
- 4 Fundamental idea of force control, possible control strategies. Stability chart for the digital force control.
- 5 The 2 DoF model and the nonlinear equation of motion of balancing. Stability investigation of the linearized model. The simplest principle for the calculation of the critical reaction time.
- 6 Stability chart of the linear delayed model of balancing. Stability chart when digital PD control is introduced. Critical reaction time and sampling time. The digital effect of quantisation.
- 7 Components of mechanisms, classification of joints and links. Concept and types of kinematic chains, the advantages of each type in the practice.
- 8 Analysis of mechanisms: calculation of the DoF based on the number and type of joints and links. Reasons for the possible contradictions. Alternatives for the calculation of DoFs.
- 9 Calculation of DoF based on the number of independent geometric constraints and the decomposition of mechanisms into groups.
- 10 Basic design tasks with four-bar linkages: link goes through two and three prescribed pose; rocker motion in a given angle range; link goes through two prescribed extreme pose; quick-return mechanisms.
- 11 Geometric description of planar serial manipulators, homogeneous transformations. Goal and execution of the inverse kinematic calculations.
- 12 Equations of motion for planar serial manipulators. Concept of joint forces and joint torques.
- 13 Comparison of the linear feedback control and the inverse dynamics control (concept of nonlinear feedback linearization). Tuning of the control gains in digital inverse dynamics control augmented by linear feedback.