



<b>Disciplina: Geometria de robôs paralelos espaciais complexos</b>	<b>Código: EMC 410182</b>
Área(s) de Concentração: Projeto de sistemas mecânico – Robótica	
Carga Horária Total: 15h	Nº de Créditos: 01
Teórica: 15h	Classificação: Eletiva
Prática: -----	Bimestre (s): 4º
<b>Professores: Prof. Henrique Simas e Prof. Roberto Simoni</b>	

#### Pré-requisitos:

Código	Disciplina
EMC 6630	Introdução da Robótica
EMC 410070	Cinemática e Estática de Mecanismos de Robôs
EMC 410004	Projeto Conceitual de Mecanismos

#### Ementa:

Caracterização de mecanismos e robôs paralelos espaciais de cadeia cinemática complexa; Cinemática de posição e diferencial, direta e inversa para mecanismos e robôs paralelos complexos; Identificação do volume de trabalho e razão volumétrica para robôs paralelos espaciais de mobilidade 3 e 4; Estática e cinetostática para robôs paralelos complexos; Análise de erros dimensionais na fase de projeto de robôs paralelos; Stiffness

#### Programa

O programa tem como foco e objeto de estudo e desenvolvimento os mecanismos e robôs paralelos espaciais complexos tratando dos seguintes tópicos:

- 1 – Introdução ao problema cinemático para mecanismos e robôs paralelos espaciais complexos;
- 2 – Relações analíticas, algébricas e geométricas para o estudo e resolução cinemática;
- 3 – Síntese dimensional e análise dos erros de fabricação – coeficientes de precisão;
- 4 – Cinetostática e stiffness;
- 5 – Razão volumétrica;
- 5 – Proposição e desenvolvimento de novas concepções;

#### Forma de Avaliação:

Resolução de exercícios (20%), Seminários (20%) e Redação de artigos científicos (60%)

#### Bibliografia:

- [1] Hervé, J.M., 1999, "The Lie Group of Rigid Body Displacements, a Fundamental Tool for Mechanism Design," Mech. Mach. Theory, Vol. 34, pp. 719 – 730.
- [2] Lee, C.-C., Hervé, J.M., 2009, "Type Synthesis of Primitive Schoenflies-Motion Generators," Mech. Mach. Theory, Vol. 44, pp. 1980 – 1997.
- [3] Lee, C.-C., Hervé, J.M., 2011, "Isoconstrained Parallel Generators of Schoenflies Motion," ASME J. Mech. Rob., Vol. 3, No. 2, pp. 021006-(1–10)
- [4] Pierrot, F., Company, O., 1999, "H4: a New Family of 4-dof Parallel Robots," In: Proc. of the 1999 IEEE/ASME International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics (AIM'99), pp. 508-513, Atlanta, Georgia, USA.
- [5] Krut, S., Company, O., Benoit, M., Ota, H., Pierrot, F., 2003, "I4: A new parallel mechanism for SCARA motions," In: Proc. of 2003 Int. Conf on Robotics and Automation, pp. 1875–1880, Taipei, Taiwan.
- [6] Nabat, V., de la O Rodriguez, M., Company, O., Krut, S., Pierrot, F., 2005, "Par4: very high speed parallel robot for pick-and-place," In: Proc. of the 2005 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, pp. 553-558.
- [7] Angeles, J., Caro, S., Khan, W., Morozov, A., 2006, "The Design and Prototyping of an Innovative Schoenflies

- Motion Generator,” Proc. IMechE-Part C: J. Mech. Eng., Vol. 220, No. C7, pp. 935–944.
- [8] Li, Z., Lou, Y., Zhang, Y., Liao, B., Li, Z., 2013, “Type Synthesis, Kinematic Analysis, and Optimal Design of a Novel Class of Schoenflies-Motion Parallel Manipulators,” IEEE Trans. Aut. Sc. Eng., Vol. 10, pp. 674 – 686.
- [9] Kong, X., Gosselin, C. M., 2004, “Type Synthesis of 3T1R 4-dof Parallel Manipulators Based on Screw Theory,” IEEE Trans. Rob. Autom., Vol.20, pp. 181–190.
- [10] Company, O., Pierrot, F., Nabat, V., Rodriguez, M., 2005, “Schoenflies Motion Generator: A New Non Redundant Parallel Manipulator with Unlimited Rotation Capability,” In: Proc. of the 2005 IEEE Int. Conf. on Robotics and Automation, pp. 3250–3255, Barcelona, Spain.
- [11] Richard, P.-L., Gosselin, C. M., Kong, X., 2007, “Kinematic Analysis and Prototyping of a Partially Decoupled 4-DOF 3T1R Parallel Manipulator,” ASME J. Mech. Des., Vol.129, pp. 611–616.
- [12] ABB, 2008, “IRB 360 – FlexPicker: Faster processing, faster payback,” ABB Packaging Magazine, ABB Robotics, Issue: May 2008, p. 25  
([https://library.e.abb.com/public/aed4c1b308bc9fc2c1257456004f8734/EN\\_25\\_techpages\\_irb360\\_korr2\\_abb\\_pack\\_108.pdf](https://library.e.abb.com/public/aed4c1b308bc9fc2c1257456004f8734/EN_25_techpages_irb360_korr2_abb_pack_108.pdf))
- [13] Carricato, M., 2005, “Fullyisotropic four-degrees-of-freedomparallelmechanisms for Schoenfliesmotion”. The InternationalJournalofRoboticsResearch, Vol. 24,No. 5, pp. 397-414.
- [14] Pierrot F., Company O., Krut S., Nabat V., 2006, “Four-Dof PKM with Articulated Travelling-Plate,” PKS’06: Parallel Kinematics Seminar, pp.25-26, Chemnitz, Germany, <lirmm-00105558>
- [15] Ball, R.S., 1900, “A treatise on the theory of screws,” Cambridge University Press, Cambridge (UK), 1998.
- [16] Shigley, J.E., Uicker, J.J., 1995, “Theory of machines and mechanisms,” 2<sup>nd</sup> Ed., McGraw-Hill, Inc., New York (USA).
- [17] Euler, L, 1765, “Of a new method of resolving equations of the fourth degree,” In: Elements of Algebra, pp.282-288, Springer-Verlag, New York, 1984, ISBN: 978-1-4613-8511-0
- [18] Zlatanov, D., Bonev, I.A., Gosselin, C.M., 2002, “Constraint singularities of parallel mechanisms,” Procs. of the 2002 IEEE Int. Conf. on Robotics and Automation (ICRA 2002), Washington, DC, pp. 496-502.
- [19] Gosselin, C.M., and Angeles, J., 1990, “Singularity analysis of closed-loop kinematic chains,” IEEE Transactions on Robotics and Automation, Vol. 6 (1990), No. 3, pp. 281-290.
- [20] Ma, O., and Angeles, J., 1991, “Architecture singularities of platform manipulators,” Proc. of the 1991 IEEE Int. Conf. on Robotics and Automation, Sacramento (CA, USA), pp. 1542-1547.
- [21] Zlatanov, D., Fenton, R.G., and Benhabib, B., 1995, “A unifying framework for classification and interpretation of mechanism singularities,” ASME J. of Mechanical Design, Vol. 117 (1995), No. 4, pp. 566-572.
- [22] Meyer C. D., 2000, “Matrix Analysis and Applied Linear Algebra,” Society for Industrial & Applied Mathematics (SIAM).