

## CONTROLE DA ESTRUTURA ROBÓTICA PARALELA 6-RSS

**Heitor Souza Falco, João Carlos Mendes Carvalho**

Universidade Federal de Uberlândia – UFU – Faculdade de Engenharia Mecânica – FEMEC.

Av. João Naves de Ávila, 2121 – Bloco 1M – Bairro Santa Mônica – Uberlândia – MG – CEP: 38400-902

[falco\\_hs@yahoo.com.br](mailto:falco_hs@yahoo.com.br), [jcmendes@mecanica.ufu.br](mailto:jcmendes@mecanica.ufu.br)

### RESUMO

Uma importante área de pesquisa em robótica tem sido desenvolvida visando melhoramentos em questões relacionadas à inércia de estruturas, vibrações, velocidade de trabalho e precisão. Uma delas consiste em utilizar mecanismos articulados de cadeia fechada ao invés das atuais cadeias cinemáticas seriais. Esta arquitetura tem sido denominada de arquitetura paralela devido ao aparente paralelismo entre os elementos estruturais do mecanismo articulado e também em oposição às estruturas seriais.

A configuração típica das estruturas paralelas consiste em uma cadeia cinemática fechada onde os segmentos unem, simultaneamente, a base ao órgão terminal. Estas arquiteturas despertam grande interesse porque apresentam grande rigidez aliada à precisão e possuem capacidade de carga maior que as tradicionais arquiteturas seriais. Além disso, podem operar a grandes velocidades sem apresentar os mesmos níveis de problemas inerciais que as arquiteturas seriais. Diversas estruturas paralelas têm sido propostas e estudadas tais como as apresentadas em (Stewart, 1965), (Lallemand, 1997), (Ceccarelli, 1997), (Pusey, 2004), (Carvalho, 2005) e (Zhu, 2005). As aplicações são as mais variadas, mas com um nítido direcionamento para as aplicações que requerem grandes velocidades de trabalho e/ou precisão, características que as arquiteturas seriais não possuem. Como exemplo de aplicação destas estruturas, pode-se citar: manipuladores, simuladores de movimento, simuladores de vôo, simuladores de terremoto, punhos, sensores de força, centros de usinagem e brinquedos.

A Estrutura Paralela 6-RSS consiste em uma estrutura robótica com 6 graus de liberdade, onde os eixos dos acionadores são colocados dois a dois, segundo os três eixos do referencial Cartesiano. Os antebraços são ligados no centro de cada face de um cubo virtual que constitui a plataforma móvel (placa de fixação do elemento terminal), Figura 1. Ela possui vantagens como: os acionadores são montados na base fixa e nenhum componente de transmissão mecânica (polias, engrenagens, cabos) está em movimento, reduzindo de forma considerável o problema de inércia; a sua construção é modular, permitindo a redução do custo de fabricação e, para uma mesma base de acionadores, pode-se utilizar diferentes composições de braços e antebraços, obtendo-se uma vasta gama de volume de trabalho.

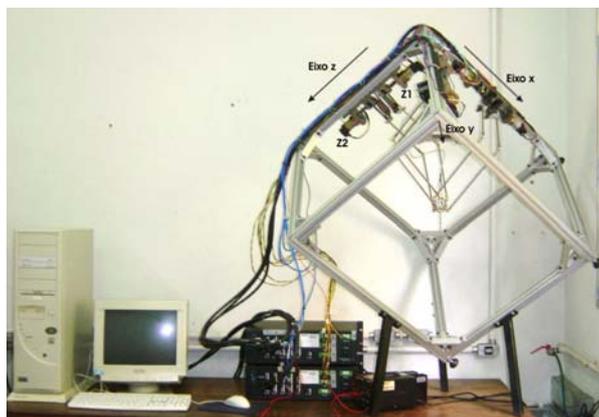


Figura 1: Protótipo da Estrutura Paralela 6-RSS.

Este trabalho está relacionado com o controle dos atuadores da estrutura, num total de seis, que estão posicionados nos três eixos cartesianos.

O controle da Estrutura Paralela 6-RSS consiste na leitura e controle das grandezas relacionadas ao movimento proporcionado pelo eixo dos motores, tais como posição, velocidade e aceleração. Com esses valores e o auxílio do equacionamento matemático, já desenvolvido em trabalhos paralelos sobre a mesma estrutura, é possível determinar o comportamento do elemento terminal da estrutura.

Para o monitoramento do movimento dos motores foi acoplado um *encoder* em cada motor. Eles são conectados a um *driver*, acoplado a um PC, responsável por comandar os motores e receber o sinal provindo dos *encoder's*. Os sinais, em forma de pulsos, são enviados a um computador para que possam ser analisados com a ajuda de um software, que também está sendo desenvolvido para este fim.

O trabalho encontra-se em fase de testes com os motores, para que possa ser validada uma equação de transferência para cada motor. Essas equações possuem como variável de saída o ângulo de deslocamento do segmento ligado ao eixo do motor, e como variável de entrada os pulsos medidos pelos *encoder's*. Por isso a necessidade da verificação dos *encoder's* para que se possa garantir a minimização de erros ao se determinar as variações angulares através dos pulsos medidos no *encoder*, proporcionando um controle satisfatório da estrutura.

No entanto, durante a verificação dos *encoder's* alguns problemas foram constatados, tendo em vista a ocorrência de erros aleatórios cujas fontes ainda não foram identificadas. O trabalho concentra-se no esforço de identificar os causadores de erros, para que os mesmos possam ser solucionados. Uma alternativa em análise atualmente é o deslocamento do *encoder* para que esse seja ligado de forma direta no eixo do motor. Espera-se com isso uma redução dos erros cometidos, validando as equações de transferência que caracterizam o movimento.

## AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Educação Tutorial (PET Engenharia Mecânica e Mecatrônica) e ao Laboratório de Automação e Robótica.

## REFERÊNCIAS

- Carvalho, J.C.M., 2005, “Estação de Trabalho Utilizando-se da Estrutura Cartesiana Paralela”, Relatório de Pesquisa FAPEMIG TEC-759/01.
- Ceccarelli, M., 1997, A New 3 dof Spatial Parallel Mechanism, Mechanism and Machine Theory Vol.32, No.8, Pages 895-902.
- Lallemand, J.P., Goudali, A., Zeghloul, S., 1997, “The 6-dof 2-DELTA Parallel Robot”, Robotica 15, Pages 407-416.
- Pusey, J.; Fattah, A.; Agrawal, S. and Messina, E., 2004, “Design and Workspace Analysis of a 6–6 Cable-suspended Parallel Robot”, Mechanism and Machine Theory, Volume 39, Issue 7, July 2004, Pages 761-778.
- Stewart, D., 1965, “A Platform With Six Degrees of Freedom”, Proc. of Institution of Mechanical Engineers 180(15), part I, Pages 371-386.
- Zhu, Z.; Li, J.; Gan, Z. and Zhang, H., 2005, “Kinematic and Dynamic Modelling for Real-time Control of TAU Parallel Robot”, Mechanism and Machine Theory, Volume 40, Issue 9, September 2005, Pages 1051-1067.