



RESULTADOS DA PESQUISA E MODELAGEM MATEMÁTICA DA NÃO LINEARIDADE DE FOLGA EM ROBÔS INDUSTRIAIS OBTIDOS PELO GRUPO DE PESQUISA DA UNIJUI¹

*Eduardo Padoin², Odair Menuzzi³, Antonio Carlos Valdiero⁴, Pedro Carlos Rasia⁵.
UNIJUI*

Este trabalho trata da modelagem matemática e da simulação computacional da não linearidade de folga (backlash) presente em transmissões mecânicas do tipo trem de engrenagens, comuns no acionamento das juntas rotativas de manipuladores robóticos. Com o crescimento do consumo mundial a ampliação da produção se fez necessária. No intuito de buscar uma solução para suprir essa necessidade, indústrias dos mais diferentes setores tais como transformação, construção, equipamentos agrícolas, equipamentos de transporte e manuseio de materiais, metalurgia, siderurgia, entre outros, montaram linhas de produção utilizando robôs no lugar da mão de obra humana para muitas tarefas insalubres nas mais diferentes aplicações nos setores industriais citados com a justificativa da segurança, produtividade e qualidade. Essas tarefas industriais realizadas requerem precisão e repetitividade nos movimentos desejados. Entretanto, há vários fatores que dificultam a obtenção de boas precisões com repetições, a folga nos trens de engrenagens é uma delas. Normalmente, o conceito de folga está associado com os trens de engrenagem e acoplamentos mecânicos similares. Este fenômeno vem dificultando o desempenho de sistemas de controle há vários anos, uma vez que folgas causam efeitos indesejáveis sobre a dinâmica de realimentação e sobre a performance do sistema de controle. Nesses tipos de robôs há duas formas de acionamento das juntas Rotativas. Uma é o acionamento direto (direct-drive), onde o motor é montado diretamente no eixo da junta e que de acordo com Turner (2001) não é o ideal para motores elétricos, pois a ausência de uma relação de redução do movimento leva à necessidade de motores elétricos especiais com menor rotação e maior torque, além de sujeitá-lo aos efeitos dinâmicos do acoplamento. A outra forma de acionamento, que é a mais tradicional e simples, é a utilização de transmissões por engrenagens entre os motores e as juntas, as quais possuem como vantagens a menor carga no motor, maiores rotações no motor e a facilidade de seu posicionamento deste no braço do robô. A desvantagem deste tipo de acionamento é a presença de atrito e a folga nas transmissões de engrenagem além do aumento do ruído quando a engrenagem for do tipo dentes retos. Na modelagem matemática do problema são utilizadas duas equações diferenciais ordinárias de segunda ordem que regem a dinâmica de um trem de engrenagem no acionamento de uma junta rotativa. Juntamente com essas equações são acopladas as equações que regem a não linearidade da folga através do modelo proposto por Tao e Kokotovic (1996). Assim tem-se a modelagem completa do sistema dinâmico como um todo, levando em conta o acoplamento da dinâmica do trem de engrenagem com a da folga. Com base na modelagem matemática foi construído algoritmos do tipo diagrama de blocos, os quais foram implementados no aplicativo Simulink/Matlab para as simulações computacionais. Nas simulações foram utilizadas os parâmetros de uma bancada experimental, com isso verificou-se os efeitos danosos da folga em todos os casos simulados. Uma vez que a curva da saída do sistema descreve em atraso (delay) em comparação com a curva de entrada do sistema. Para a validação do modelo está sendo construída uma bancada para testes



CT&I e SOCIEDADE

XVIII SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA
XV JORNADA DE PESQUISA
XI JORNADA DE EXTENSÃO

4 a 8 de OUTUBRO de 2010



experimentais, com isso, pretende-se comparar os dados da simulação computacional com os dados dos experimentos, buscando assim, a criação de um sistema de controle para compensar a não linearidade da folga. Além disso, Foi realizada uma revisão bibliográfica em literatura internacional recente e concluiu-se que ainda há muito campo para pesquisa em relação à identificação e compensação desta não linearidade em sistemas mecânicos. Por fim, pretende-se com este estudo contribuir no controle preciso de robôs mais baratos, através de um sistema de controle que proporcione a compensação dessa não linearidade a partir da identificação da folga nas juntas acionadas por trens de engrenagens. Apoio da CAPES

¹ Projeto de pesquisa realizado no curso de Mestrado em Modelagem Matemática da Unijuí.

² Aluno do Mestrado em Modelagem Matemática da UNIJUI.

³ Aluno do Mestrado em Modelagem Matemática da UNIJUI

⁴ Professor do Curso de Engenharia Mecânica da UNIJUI

⁵ Professor da UNIJUI