

DESENVOLVIMENTO DE SIMULADORES DE MOVIMENTOS VERTICAIS EM ESCALA COM ATUAÇÃO PNEUMÁTICA

Aluno: Allan Nogueira de Albuquerque

Orientadores: Marco Antonio Meggiolaro e Mauro Speranza Neto

Introdução

O projeto baseia-se no desenvolvimento de um robô paralelo controlado eletronicamente através de servo-válvulas eletro-pneumáticas. O equipamento em questão é conhecido como Plataforma Stewart. Esta plataforma foi originalmente desenvolvida em 1965 como um simulador de vôo. Desde então, uma vasta variedade de aplicações se utilizam deste invento. Isto porque produz uma melhor atuação, maior rigidez, maior razão carga-peso e uma distribuição de carga mais uniforme. Basicamente, ela é usada no controle de posicionamento e é constituída de uma base fixa acoplada em seis pontos a um platô móvel na parte superior através de cilindros pneumáticos, ou seja, é uma estrutura articulada acionada por seis atuadores lineares.

Objetivos

O objetivo deste trabalho é desenvolver equipamentos com atuação pneumática e controle digital a ser empregado para testes e demonstrações no Laboratório de Controle e Automação (LCA). Tal equipamento, o simulador, é um sistema mecatrônico que reproduz as principais atitudes e movimentos de um veículo, comandado pelos mesmos elementos do sistema real.

Dois simuladores em escala foram construídos, uma Plataforma Stewart e um Simulador Vertical. No primeiro simulador, sobre a plataforma propriamente dita é montada a cabine ou carroceria do veículo, dentro da qual o piloto (ou motorista) comanda o sistema e, deste modo, tem as mesmas sensações de estar controlando o veículo real, sem riscos ou temor de acidentes. O mecanismo articulado, com 6 graus de liberdade, é capaz de reproduzir os três ângulos de atitude - rolagem, arfagem e guinada, e os deslocamentos lineares - lateral, vertical e longitudinal.

No segundo simulador, o veículo (em escala, no caso) é posicionado sobre os atuadores do simulador. Através dos comandos externos, diferentes deslocamentos são aplicados em cada roda do veículo, possibilitando assim que possam ser observadas as respostas de cada elemento do sistema quando este recebe determinada excitação de base. Este mecanismo é capaz de reproduzir os dois ângulos de atitude - rolagem e arfagem, e o deslocamento linear vertical no veículo.

Metodologia

Inicialmente foi estudado o sistema de monitoramento e controle de um conjunto válvula-atuador pneumático-transdutor já desenvolvido e disponível no laboratório e as arquiteturas comumente empregadas nos simuladores de movimento. Com base nos atuadores deste conjunto, foi realizado um projeto para as plataformas usando o software *SolidWorks*. Com esta ferramenta pôde-se escolher a melhor configuração geométrica para a construção dos simuladores, tendo em vistas os requisitos do projeto: suportar as cargas estáticas e dinâmicas (dos veículos simulados), dimensões reduzidas (para testar veículos em escala), ter montagem compatível com os componentes disponíveis no mercado, entre outros fatores.

Depois de finalizado o projeto em *SolidWorks*, foram especificados e adquiridos os componentes necessários para a construção das plataformas, tais como os atuadores e válvulas pneumáticas, as juntas universais e os elementos do sistema de controle, que constituem-se de duas placas para aquisição e emissão de dados da *National Instruments*, que funcionam em conjunto com o programa *LabView*, onde são desenvolvidas as rotinas que comandam ambos os simuladores.



a) Plataforma Stewart;



b) Simulador Vertical;

Figura 1: Simuladores construídos.

Foram construídos modelos físicos e matemáticos que descrevem o comportamento do veículo (mais especificamente do sistema de suspensão veicular) sujeito a determinadas excitações de base, que podem ser provenientes, no meio real, de lombadas ou irregularidades na pista, por exemplo.

Com as simulações feitas em *MatLab*, pôde-se analisar o comportamento do veículo para diversos tipos de excitações de base, como rampas, degraus e entradas senoidais. Assim, pôde-se observar este comportamento para diversas frequências de excitação para deste modo, achar os modos de vibração do veículo nestas condições.

Para realizar as simulações usando o *CosmosMotion*, foram usados os modelos em *SolidWorks* construídos para o projeto dos simuladores e também foi feito um modelo do veículo a ser testado. Nas simulações, são definidos os pontos de aplicação dos carregamentos no sistema a ser simulado e assim, respeitando as restrições de movimento impostas no modelo construído, a resposta do sistema é mostrada, tanto em animação (qualitativamente), quanto quantitativamente através de gráficos com as respostas no tempo desejadas.

Conclusões

Com as simulações realizadas, pode-se prever o comportamento aproximado do veículo a ser testado para assim, configurar de maneira ótima os testes a serem realizados pelos simuladores construídos. Ainda não é possível realizar uma comparação quantitativa entre os resultados das simulações e os resultados dos testes nos simuladores, uma vez que estes ainda não dispõem de elementos sensores para a aquisição dos dados de ensaio. Trabalhos futuros envolvendo estes simuladores podem ser realizados com o intuito de acoplar os sensores necessários para fechar a malha de controle das plataformas em si, e também para adquirir os dados dos ensaios para uma melhor análise.

Este trabalho gerou diversos equipamentos que também podem ser usados para fins acadêmicos, além de testes e experimentos. Entre estes estão: uma bancada de teste do sistema de atuadores pneumáticos controlados por válvulas solenóides, um protótipo da plataforma, uma Plataforma Stewart e um Simulador Vertical em escala (Figura 1).