

ROBÔ MANIPULADOR RP COM GARRA

José Alberto Naves Cocota Júnior¹

¹ Universidade Federal de Ouro Preto, Escola de Minas - Campus Morro do Cruzeiro,
cocotajr@yahoo.com.br

Resumo – Neste trabalho propõe-se a construção de um robô econômico, funcional e de fácil implementação. A montagem deste robô manipulador visa oferecer ao estudante a oportunidade de adquirir conhecimentos básicos em eletrônica, mecânica e programação. Nosso protótipo foi construído com materiais de fácil obtenção e de baixo custo. Alguns de seus componentes eletrônicos e mecânicos podem ser aproveitados de aparelhos fora de uso. Seguindo as dicas, tanto para os materiais alternativos (sucata) utilizados, bem como para construção mecânica, o estudante poderá finalizar seu projeto em poucas semanas.

Palavras-Chave: robótica; robôs manipuladores; motores de passo; servomotores.

Abstract – In this work it is considered construction of a economic robot, functional and of easy implementation. The assembly of this manipulating robot aims at to offer to the student the chance to acquire basic knowledge in electronics, mechanics and programming. Our prototype was constructed with materials of easy attainment and low cost. Some of its electronic and mechanical components can be used of devices are of use. Following the tips, as much for the alternative materials (scraps) used, as well as for construction mechanics, the student will be able to finish its project in few weeks.

Keywords: robotic, manipulators, step motores, servomotors.

1. Introdução

O conceito de robótica está presente na imaginação humana há séculos. Um dos primeiros “animais automáticos”, um pássaro de madeira que podia voar, foi construído por Archytas de Tarentum, amigo de Platão, que viveu entre 400 e 350 a.C.

O termo robô foi introduzido em 1920, pelo autor tcheco de teatro e novelas, Karel Capek, ao escrever a peça de teatro “Rossum’s Universal Robots”, na língua tcheca a palavra “robota” significa trabalho forçado. Desde então o termo tem sido aplicado em uma variedade de aparelhos mecânicos, que operam com algum grau de autonomia, sendo usualmente controlados por computadores.

Segundo a “Robot Institute of América” (RIA), um robô industrial é um manipulador programável multifuncional projetado para mover materiais, peças, ferramentas ou dispositivos especiais em movimentos variáveis programados para realizar uma variedade de tarefas.

Os robôs manipuladores estão presentes nas indústrias desde 1965 desempenhando tarefas de manufatura e montagem tais como manipulação de materiais, seleção de estocagem, soldagem, montagem de peças, pintura, e etc. Sua flexibilidade e confiabilidade são alguns dos fatores que contribuem para seu uso em diversas tarefas da manufatura.

2. Descrição do Robô

O protótipo é constituído de um braço robótico (estrutura principal) ligado a uma garra (ferramenta) em sua extremidade. O braço robótico deste protótipo é formado por uma junta de revolução (R) em sua base ligada a uma junta prismática (P). Veja a figura 1.

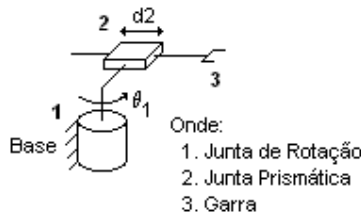


Figura 1. Estrutura do robô

O braço robótico deste manipulador possui dois graus de liberdade (GDL). As duas juntas, R e P, que determinam a quantidade de graus de liberdade são acionadas por motores de passo independentes. A garra deste robô é acionada por um servo motor.

O funcionamento do manipulador RP é bem simples. Ele foi programado para realizar a seguinte tarefa ao ser ligado: sua junta prismática avançará com a garra aberta até o seu limite; em seguida fechará a garra, a fim de pegar um objeto; a junta prismática retornará a sua posição de referência (“setpoint”); em sequência a junta de revolução, realizará uma rotação de 180 graus; após isto, a junta prismática avançará e depositará o objeto coletado em outro ponto; e por fim, o robô retornará a sua posição inicial.

O espaço de trabalho, que define o volume de trabalho, do robô é delimitado pelas restrições da configuração mecânica do sistema. Ele é definido como sendo todos os pontos na vizinhança do robô que podem ser alcançados pela extremidade onde se posiciona a ferramenta. Em nosso caso, a ferramenta é uma garra. Observe então, que o espaço de trabalho deste manipulador será um “anel”, definido pela diferença de duas circunferências de raios distintos. Estes raios serão as distâncias da garra ao centro do sistema, quando ela estiver totalmente retraída ou totalmente avançada. Veja a figura 2.

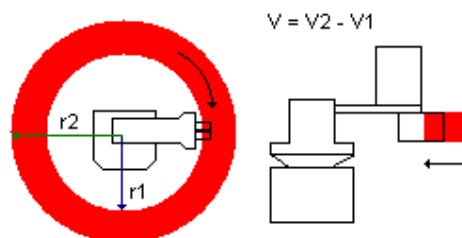


Figura 2. O espaço de trabalho do robô

Na figura 3 encontra-se uma foto do protótipo desenvolvido. Nele foram utilizados dois motores de passo obtidos em drivers de disquetes em desuso, um servo motor, e peças de madeira.

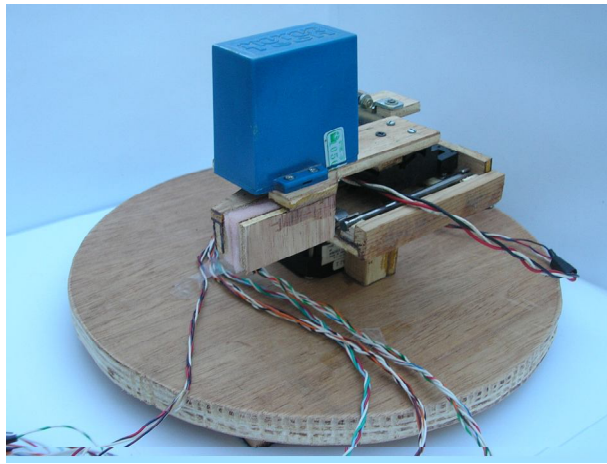


Figura 3. Foto do robô

3. Motores de Passo

Os motores de passo são elementos fundamentais nos projetos de mecatrônica. São encontrados em robôs, braços mecânicos, impressoras, scanners, drivers de disquetes, ou em qualquer outra aplicação que envolva controle digital de movimentos onde a precisão é um fator importante. Os motores de passo que são utilizados no braço robótico do manipulador RP são de 4 fases, apresentando 5 ou 6 fios.

Um motor de passo pode ser operado em três diferentes modos: passo completo de fase única, passo completo de fase dupla, ou meio passo. No passo completo de fase única, somente uma bobina é energizada a cada passo, apresentando o menor torque e a maior velocidade. A operação por passo completo de fase dupla é caracterizada pela energização de um par de bobinas a cada passo, apresentando o maior torque e velocidade igual a anterior. Em nosso robô, emprega-se o modo de operação por meio passo, que é uma combinação dos dois passos completos citados. Fez-se esta opção por ser a que apresenta a maior precisão entre os três modos de operação, com o torque próximo ao do passo completo de fase dupla, embora sua velocidade seja a menor e seu consumo de energia o maior.

4. Servomotores

A garra de nosso robô é acionada por um servomotor. Portanto, se faz necessário analisarmos o princípio de funcionamento dos servomotores (servos) antes de discutirmos o circuito elétrico.

O servomotor consta de um motor de corrente contínua (CC), que por meio de um sistema de redução, aciona uma alavanca que é ligada a um potenciômetro, veja a figura 4. O potenciômetro serve para indicar a posição da alavanca. Deste modo, ao enviarmos um sinal de entrada (pelo fio branco), o motor girará, movimentando a alavanca e o cursor do potenciômetro, até que o sinal elétrico gerado pelo sensor de posição seja igual ao da entrada. Uma vez igualado estes sinais, o servo manterá a alavanca nesta posição, mesmo que durante este período o mesmo sinal de entrada continue sendo enviado ao servo.

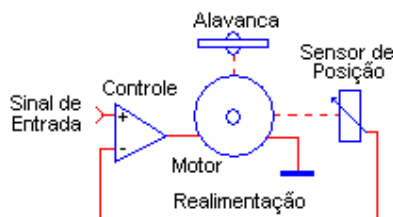


Figura 4. Diagrama simplificado de um servo

Em outras palavras, existe uma proporção direta entre o ângulo de giro da alavanca do servo e o sinal elétrico aplicado em sua entrada. Por esta característica, esses dispositivos são classificados como de “controles proporcionais”.

No caso do servomotor empregado, o sinal elétrico é um pulso com sua largura definida de acordo com a posição angular que se deseja posicionar a alavanca do servo. Pulsos entre 0.5 ms a 2.5 ms irão resultar em um deslocamento de 0 a 180 graus, veja a figura 5. Por exemplo, um pulso com a largura de 1.5 ms irá posicionar a alavanca em 90 graus, que é a posição central, basta enviar um pulso de 1 ms para abrir a garra, e para fechá-la um

pulso de 2 ms. Ou seja, a mesma deslocará para a posição de 45 graus, e 135 graus, que corresponde respectivamente a abrir ou fechar a garra, com um deslocamento total de 90 graus, conforme mostra a figura 6.

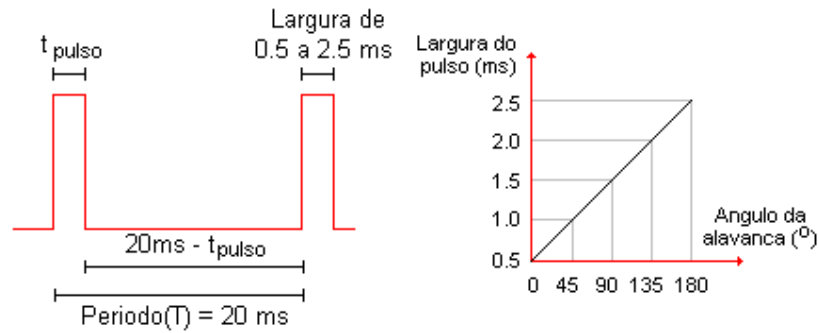


Figura 5. Sinal para operação de um servo comercial

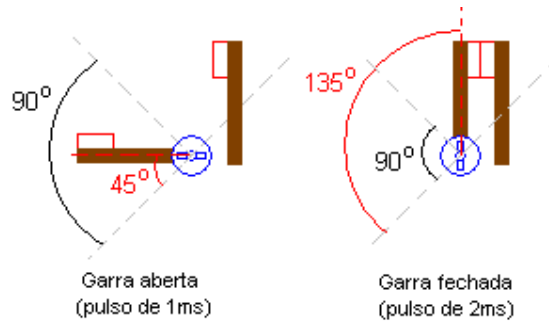


Figura 6. Garra aberta ou totalmente fechada

5. O Circuito

Na figura 7 encontramos o diagrama do circuito elétrico do robô. Para análise do circuito, dividiremos o mesmo em quatro partes. Duas destas, são responsáveis pelo acionamento dos dois motores de passo, e estão representadas pelos circuitos integrados (CI) UNL2003. O microcontrolador, PIC12F675, foi utilizado para o acionamento do servo. Já a chave óptica foi utilizada apenas para identificar se a junta prismática se encontra retraída, em sua posição inicial (“setpoint”), ou se encontra avançada.

O CI UNL2003 é um driver para controle de motores de passo, sonelóides, relés e motores de CC. Isto significa que, através do CI1, podemos controlar o motor de passo da junta rotacional diretamente pela porta paralela do PC, sem a necessidade de criarmos um driver usando transistores.

Fez-se necessário utilizar um microcontrolador para o acionamento do servo, já que o software LOGO não possibilita trabalhar com rotinas muito rápidas e com precisão, com intervalos de tempo abaixo de 1 ms. Algumas linguagens de programação (LP) de alto nível associadas a rotinas em Assembly (LP de baixo nível) possibilitam acionar servomotores diretamente pela porta paralela do PC, sem a adição de componentes. Basicamente o microcontrolador fica aguardando pela sua porta GP0 (pino 7 do PIC) uma mudança de estado do sinal que sai do pino 1 da porta paralela. Quando esta mudança de estado ocorrer, o PIC irá gerar um “trem de pulsos” em sua porta GP2 (pino 5), que está ligada ao terminal de entrada de sinal do servomotor. Deste modo a garra irá abrir ou fechar, de acordo com a lógica implementada.

A chave óptica empregada, foi utilizada para informar ao nosso programa se a junta prismática se encontra avançada ou retraída (“setpoint”). Junto a junta P há um anteparo. Quando a junta prismática se encontrar retraída, o anteparo bloqueia a luz que é emitida pelo LED em direção ao foto-transistor, cortando então o sinal que chega ao pino 10 da porta paralela. Quando não há luz incidindo no foto-transistor, a tensão no pino 10 é de 0 V (0 bin). Quando a luz incide no foto-transistor, ou seja, quando a junta P está avançada, não cortando a luz emitida pelo LED, a tensão de 5V (1 bin) encontra-se no pino 10 da porta paralela. Veja a figura 8.

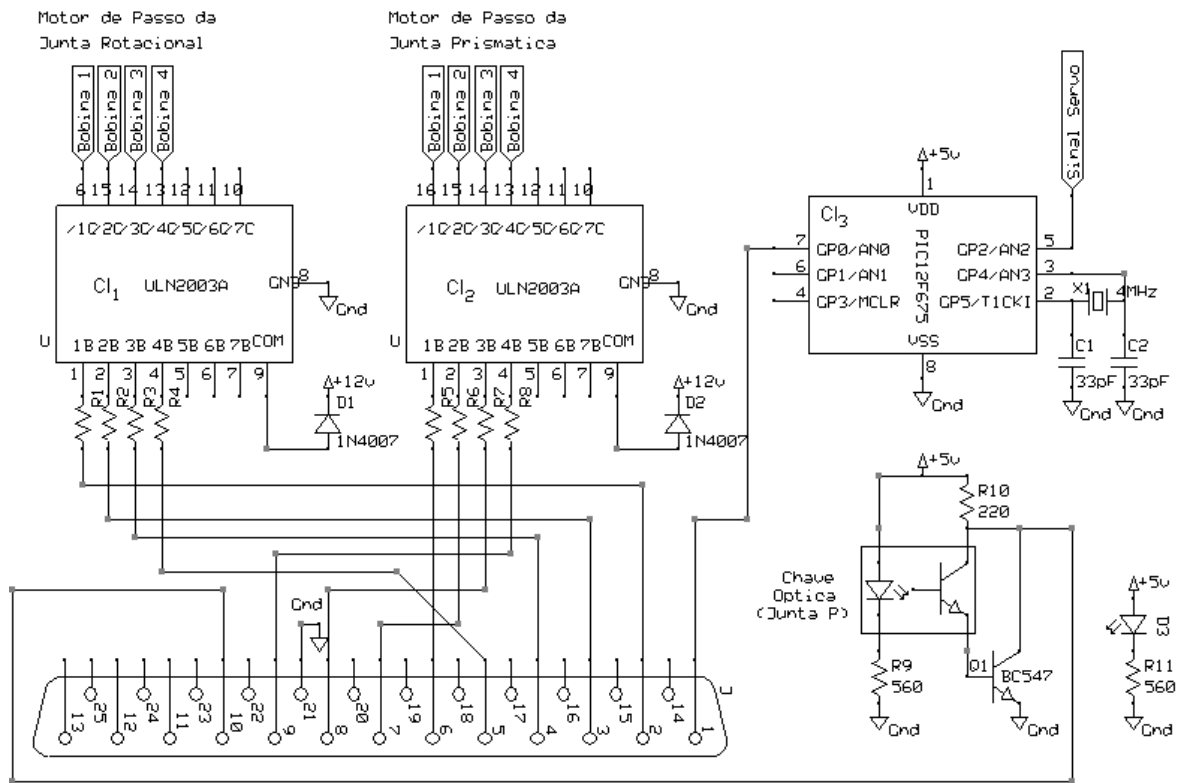


Figura 7. Diagrama do circuito

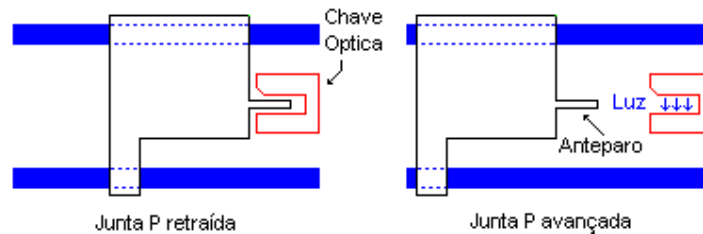


Figura 8. Junta prismática

6. Conclusão

Neste trabalho, foi possível desenvolver e construir um robô manipulador de baixo custo, bastando para isto criatividade e simplicidade no projeto. Robôs manipuladores como o apresentado podem ser utilizados para fins educacionais.

Poderão ser desenvolvidos robôs modulares a partir deste trabalho. Por exemplo, para mudar a configuração deste robô manipulador para a RPP (cilíndrico), bastará ao estudante adicionar uma junta P antes da garra no eixo z, e programar o robô para a nova configuração. Deste modo o robô passaria a ter 3 graus de liberdade, tornando-se mais atrativo.

Modelos de controle de robôs manipuladores poderão ser aplicados neste protótipo, levando deste modo os alunos à prática de robótica industrial, mesmo em instituições com escassos recursos financeiros.

7. Referências

- COCOTA, J. A. N. J. Robô Manipulador RP com Garra, Revista Mecatrônica Fácil, n. 23, p. 38-45, 2005.
SPONG. Robot Dynamics and Control. United States of America: John Wiley & Sons, 1989.