

**Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics**

---

## Identificação de um Motor DC utilizando o algoritmo de Otimização por Enxame de Partículas (PSO)

Alisson Ribeiro<sup>1</sup>

Juan Ferreira Vidal<sup>2</sup>

Ian Araújo Mendes<sup>3</sup>

Allan Douglas Ferreira Corrêa<sup>4</sup>

Sarah Matos Trindade Amoras<sup>5</sup>

Orlando Fonseca Silva<sup>6</sup>

Faculdade de Engenharia Elétrica e Biomédica - FEEB , UFPA

### 1 Resumo

Motores de corrente contínua (DC) desempenham um papel fundamental em diversas aplicações onde se deseje diferentes velocidades. Em diversos dispositivos eletrônicos pode-se encontrar motores DC que podem ser reutilizados em outros projetos, contudo, uma das grandes dificuldades é a não existência de informação sobre esses motores, o que dificulta o seu uso [2]. Nessa perspectiva, é de importância o conhecimento do modelo matemático para auxiliar na análise, no projeto e no entendimento do funcionamento do sistema sob investigação. Uma solução para este problema é a utilização de métodos heurísticos de otimização, que resolvam o problema em tempo razoável e a um custo computacional reduzido. Dessa forma, este trabalho mostra um estudo referente a utilização do método de Otimização por Enxame de Partículas (PSO) para a determinação do modelo matemático de um motor DC.

Considerou-se o circuito elétrico equivalente do motor DC como sendo de motor à ímãs permanentes. O esquemático do mesmo é ilustrado na Figura 1 (a).

A função de transferência deste sistema, que relaciona a tensão de entrada na armadura,  $V_a(s)$ , com a velocidade rotacional,  $w(s)$ , pode ser expressa pela Equação 1 [2].

$$\frac{w(s)}{V_a(s)} = \frac{K_t}{JL_a S^2 + (JR_a + BL_a)S + (K_e K_t + R_a B)} = \frac{0,07}{2,98 \cdot 10^{-4} s^2 + 0,03s + 0,026} \quad (1)$$

---

<sup>1</sup>aribeiro.eng@gmail.com

<sup>2</sup>eng.juanvidal@gmail.com

<sup>3</sup>ian.mendes@itec.ufpa.br

<sup>4</sup>allan\_box83@hotmail.com

<sup>5</sup>sarah\_amoras@hotmail.com

<sup>6</sup>orfosi@ufpa.br

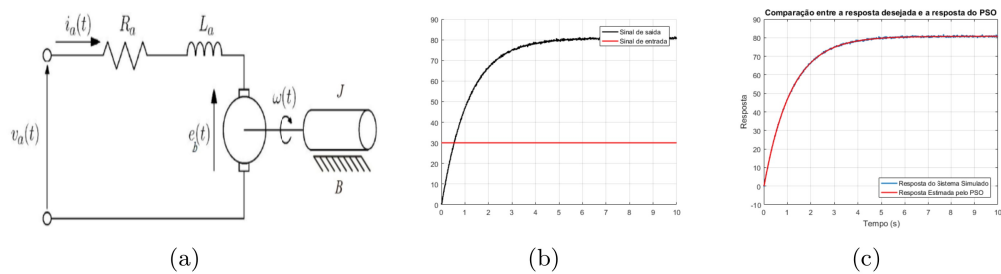


Figura 1: (a) Esquemático do Motor DC (b) Resposta do sistema simulado (c) Respostas do sistema simulado e do modelo estimado pelo PSO

Os parâmetros foram obtidos a partir da *datasheet* de um modelo real [2]. A resposta deste sistema foi obtida via simulação do mesmo no *software* Matlab. Na entrada foi aplicado um degrau de amplitude de 30 V, e a saída foi contaminada com um ruído gaussiano. A referida resposta pode ser observada na Figura 1 (b).

Em seguida, aplicou-se o algoritmo PSO para realizar a identificação do sistema. A evolução dos indivíduos se dá através de iterações onde cada partícula se movimenta pelo espaço de busca, e a cada iteração as partículas são avaliadas. Caso se atinja um erro menor que a tolerância, o algoritmo irá encerrar e a melhor partícula encontrada é retornada [1]. A velocidade de cada partícula é atualizada conforme a Equação 2, e a posição de acordo com a Equação 3.

$$V_i(t + 1) = wV_i(t) + c_1r_1(P_i(t) - X_i(t)) + c_2r_2(P_g(t) - X_i(t)) \quad (2)$$

$$X_i(t + 1) = X_i(t) + V_i(t + 1) \quad (3)$$

Após a atualização da velocidade e da posição de todo o enxame, as melhores posições de cada partícula e do enxame são retornadas. A Figura 1 (c) apresenta a comparação das respostas da planta e do modelo estimado pelo algoritmo PSO.

A resposta simulada a partir do modelo estimado pelo algoritmo revela uma boa precisão em relação à resposta simulada a partir dos parâmetros do motor DC, fornecidos pelo fabricante. Dessa forma, concluímos que o algoritmo PSO se mostrou eficiente na resolução do problema de identificação do Motor DC.

## Referências

- [1] M. M. Millonas. *Swarms, phase transitions, and collective intelligence*. Reading, 1994.
- [2] M. A. da S. Moura, Modelação e Identificação de Motor DC, Dissertação de Mestrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores, ISEP, (2014).
- [3] K. E. Parsopoulos. *Particle Swarm Optimization and intelligence: Advances and Application*. Information Science Reference (IGI Global), USA, 2010.
- [4] *MathWorks Products and Services*. Disponível em: <http://www.mathworks.com>.